©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Geologie der Kieslager des Großarltales

Von

O. Friedrich (Leoben)

(Mit 6 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1936)

Zusammenfassung.

Das Großarltal ist sehr reich an Kieslagern, die in den Gesteinen der oberen Tauernschieferhülle auftreten und in beziehungsweise an den Prasinitzügen ihre größte Ausdehnung erlangen. Ihr Mineralinhalt ist sehr einfach: Pyrit, Kupferkies, etwas Magnetit und Magnetkies; andere Erze äußerst selten. Eine starke Durchbewegung wird überdauert von einer Krystallisation unter Stoffzufuhr, die über Gangnester zu offene Drusenräume leitet. Die Vererzung geht höchstwahrscheinlich auf zwei getrennte Vorgänge zurück: Bildung ursprünglicher Kiesanreicherung im Gefolge der basischen, jetzt als Prasinit vorliegenden Erstarrungsgesteine, wesentlich erweitert und ergänzt durch eine hydrothermale Zufuhr von zentralgranitischen Restlösungen unter gleichzeitiger Durchbewegung und eine diese überdauernde Krystallisation.

Das Großarltal ist jenes bei Johann im Pongau in die Salzach mündende Tauerntal, welches in seinem Unterlauf die bekannte Liechtensteinklamm bildet. In seinem Oberlauf und dessen Zuflüssen ging einst lebhafter Bergbau auf Schwefel und Kupfer um, die vor allem in der alten Hütte zu Hüttschlag erschmolzen wurden. Es gibt kaum einen Seitengraben dieses Tales, in welchem einst nicht Bergbau oder wenigstens Schürfe bestanden. Was über diese Lagerstätten bisher veröffentlicht ist (5, 7 *a*, 7 *b*, 8, 10, 14, 17), bezieht sich fast ausnahmslos nur auf den Mineralinhalt einzelner Vorkommen; lagerstättenkundlich ist bisher so gut wie gar nichts veröffentlicht. Am ausführlichsten sind die Verhältnisse der Erzvorkommen in einem Bericht von J. Niederist (11) über eine »k. k. geognostisch-bergmännische Commission Großarl« vom März 1841 dargestellt, welcher im Hofkammerarchiv in Wien aufbewahrt wird, zu dem aber leider die zugehörigen Pläne und Karten fehlen.

Einer genaueren lagerstättenkundlichen Bearbeitung stellen sich heute große Schwierigkeiten entgegen. Einerseits bringt eine Zeit, in der mit ganz wenigen Ausnahmen der gesamte Erzbergbau völlig darniederliegt, solchen Bearbeitungen im allgemeinen weniger Interesse entgegen als Zeiten blühenden Bergbaues. Anderseits bedingen die Sparmaßnahmen an den Hochschulen ganz einschneidende Erschwerungen. Zu diesen allgemeinen, schon seit einigen Jahren bestehenden Schwierigkeiten gesellen sich noch die örtlichen, die durch den völligen Verfall vieler Baue, Fehlen von Plänen und Karten, der Interesselosigkeit der Bevölkerung dieses Tales, Mangel

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

brauchbarer topographischer und geologischer Karten und vieles andere bedingt sind. Die nachfolgenden Zeilen sind deshalb auch nur als ein erster Beitrag zur Kenntnis der geologischen Stellung dieser

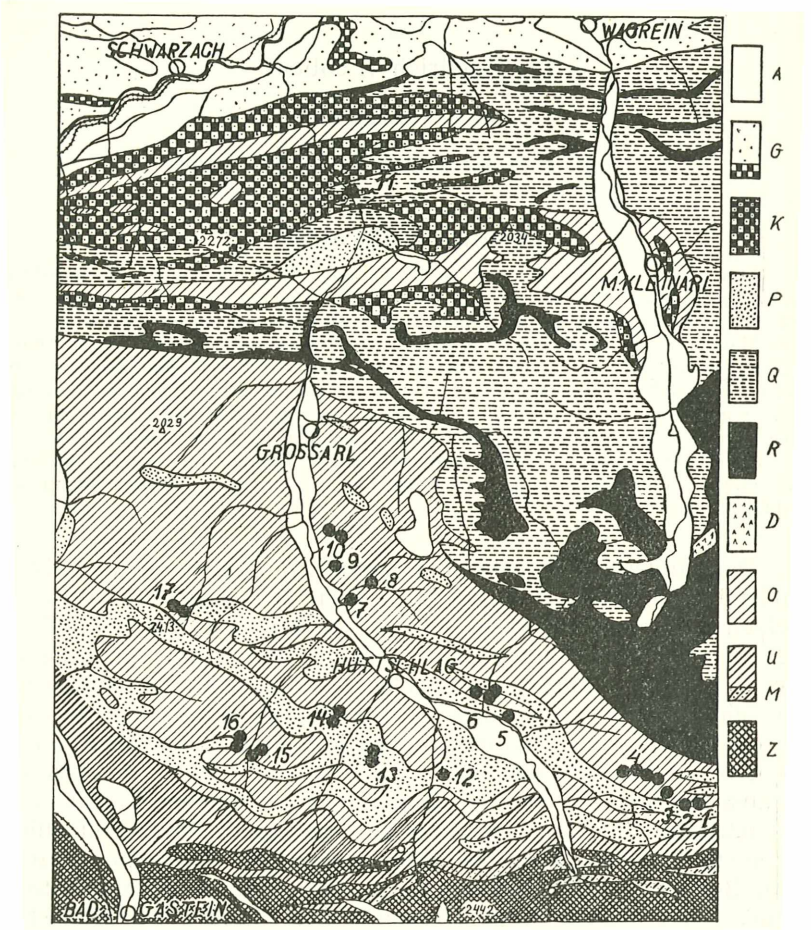

Fig. 1. Übersichtskarte der Kieslager des Großarltales.

Geologische Unterlage nach der geologischen Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete, herausgegeben von der geologischen Bundesanstalt Wien (vereinfacht, besonders hinsichtlich jüngerer Ausscheidungen, wie Diluvium, Moränen usw.). Zeichen: A = Alluvium, Diluvium, Tertiär, G = Grauwackenzone mit Kalkzügen, K = Klammkalkserie, P = Prasinite, Grünschiefer, Q = Quarzite und Serizitquarzite, R = Mesozoikum der Radstätter Tauern, D = Diaphthorit, Krystallin (nur Mitte des Ostrandes), O = Obere Schieferhülle, U = Untere Schieferhülle, M = Marmore darin, Z = Zentralgranit.

Kieslager anzusehen; sie können und sollen keine eingehende (monographische) Bearbeitung sein; für einen ersten Einblick reichen aber die heute noch zugänglichen Teile, die vielfach recht ausgedehnten

Halden und die Tagbegehungen im Verein mit den Angaben Niederist's aus. Die Begehungen erfolgten teilweise in den Sommern 1931 und 1933 und im August 1935.

Wie aus der beigegebenen Übersichtskarte (Fig. 1) ersichtlich ist, liegen die Vorkommen fast ausschließlich in den Gesteinen der oberen Tauernschieferhülle, meist in der Nähe der darin sehr verbreiteten Prasinitzüge und der mit diesen gehenden Schiefern. Es folgen zunächst die Einzelbeschreibungen der Vorkommen, welchen so weit als nötig, Angaben aus Niederist (11) auszugsweise beigefügt werden.

1. Reinkar.

Die östlichsten Schürfe auf Erze dieser Gruppe lagen wahrscheinlich im obersten Reinkar, knapp unter dem Kamme, der von der Riedingscharte zum Nebelkareck zieht, an der Südseite einer Kammerhebung, die mir vom Schafhirten der Kreealm — dem besten Kenner des Geländes — als »Jagerspitzel« angegeben wurde, also auf der Seite des Murwinkels. Ein gesenkartiges, ersoffenes Taggrübel am Fuße einer brandigen Wand und zwei weitere, ebenfalls verfallene Anrisse im Liegenden eines bis $^1/_2$ *m* mächtigen Quarzlagerganges bezeugen die Schurfversuche, die hier auf die von etwas Kupferkies, Karbonat und Quarz begleitete Eisenkiesdurchtränkung unternommen wurden.

Die Kieslager unten im Murwinkel, bei der Pfeifenberger- und Göllalm, Kogelhütte usw., gingen auf einen anderen Typus von Kieslagern um, nämlich auf schlierige Ausscheidungen von Magnetkies, Kupferkies mit teilweise viel Magneteisen u. a. in den heute serpentinisierten basischen Erstarrungsgesteinen. Die östlichsten Kiesvorkommen, am Bloaseck und auf der Plankowitzspitze, konnten trotz der Versuche (1931 und 1933) wegen Neuschneefällen nicht aufgesucht werden.

2. Jagerspitzel.

Die kiesdurchtränkte Zone läßt sich von den obigen Schürfen als Brande obertags nach beiden Seiten hin verfolgen und tritt auf der Nord-, also der Zederhauser Seite des Jagerspitzels wieder zu Tage, wo mehrere verstürzte Einbaue, Hausruinen und ein in der Almregion noch gut erhaltener Fahrweg auf den ehemaligen Bergbau zurückgehen. Dieser Fahrweg führt hinunter zur Gruberalm im Zederhaustal, wo die Erze verhüttet wurden und noch recht ausgedehnte Schlackenhalden vorhanden sind.

Etwa 50 *m* unter dem Gipfel des Jagerspitzels sind in N 70° W streichenden und steil nach NO einfallenden Schiefern die verbrochenen Stollenmundlöcher noch gut kenntlich. So weit Haldenreste trotz des Steilhanges und der darunter ansetzenden Wandstufe noch erhalten sind, zeigen sie auffallend reichlich große Kupferkiesputzen mit Quarz und Karbonat, so weit man es beurteilen kann als gangartige, randliche Säume des Kieslagers. Sie gehen über in hübsche Quarz-Karbonat-Albitdrusen, wie sie in den Klüften dieser Gesteins-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zonen vorkommen; hier aber zeigen sie durch ihre Kiesführung Übergänge zu den Quarz-Kupferkies-Nestern der Lagerstätte.

Ein außen halbwegs offener Stollen war bei beiden Besuchen (1931 und 1933) nach wenigen Metern völlig vereist. Etwas oberhalb der Wasserfallscharte, Punkt 2179 *m* der Einsattelung zwischen Glingspitz und Nebelkareck, wird man auf diese Baue, abgesehen von den Resten des Erzsträßleins, durch die blaugrüne Färbung aufmerksam, welche abfließende Grubenwässer der unter dem Vorkommen in die Wand eingerissenen Rinne durch Ausfällung von Kupfersalzen erteilt haben und die bei geeigneter Witterung sehr auffallend ist.

Literatur ist mir über dieses Vorkommen nicht bekannt, höchstens könnte eine Bemerkung bei Wolfskron (16) auf diese bezogen werden, wo von der Vergrößerung eines Kupfer- und Schwefelwerkes im Zederhaustal die Rede ist.

3. Wasserfallscharte.

In der oben erwähnten Wasserfallscharte lag ein weiterer Bergbau auf Kieslager dieser Gruppe, und zwar in den Rundhöckern der Einsattelung selbst. Ein sehr schmaler, geschrämter Stollen ging dem zu Tag ausbeißenden und noch sehr gut aufgeschlossenen Lager nach. In einem Aufbruch ist das Lager an einigen Stellen, hier von Quarz-Chlorit- und von Karbonatadern, teilweise auch von Epidotnestern begleitet, ebenfalls gut sichtbar und trotz der geringen Überlagerung auch abgebaut worden. Das Lager streicht wie der umschließende grüne Schiefer N 75° W und fällt N 60° O. Eine kleine Halde etwas seitlich weist auf einen weiteren, jetzt gänzlich verstürzten Einbau. Die Erze dürften ebenfalls im Zederhaustal verhüttet worden sein, da ein Transport nach Hüttschlag wegen der steilen Grashänge wohl kaum in Frage kam. Obertags läßt sich das Lager ein Stück in der Richtung gegen das Jagerspitzel verfolgen, verliert sich aber bald unter Rasen und Moränenblöcken.

Gegen Westen ist die Fortsetzung der Lagerstätten zunächst ein wenig unterbrochen, setzt aber — allerdings nicht bauwürdig — als Brande im gegenüberliegenden, von der Glingspitze (2431 *m*) herabziehenden Kamm am Fuße kleiner Wände wieder auf, wo das Lager ebenfalls beschürft wurde. In einer kleinen Einschartung hinter dem Wasserfallköpfel (2203 *m*) übersetzt es den Kamm und zieht in die der Kreealm zugewendeten Seite, also in die SO-Flanke der Glingspitze, der »Kreemähder«, wo es durch zahlreiche Einbaue aufgeschlossen war.

4. Kreealm, Kreemahd.

Von der Kreealm zur Glingspitze hat man, soweit die steilen Grashänge ein geschlossenes Profil abzugehen gestatten, folgende, je nach der Schnittlage etwas wechselnde, im großen und ganzen aber durchziehende Schichtfolge: Beim Kreealmbach sind Kalkglimmerschiefer, durchspickt von recht mächtigen Gangquarzadern,

prächtig aufgeschlossen. Sie stehen hinauf in der Mahd und in kleinen Wandeln bis gegen den Wald hin anscheinend geschlossen an. Etwa am Waldrand werden sie von Prasinit überlagert, der mit 35 bis 40° gegen N einfällt und eine ziemliche Strecke hindurch am alten, steil aufwärts führenden Knappenweg anhält. An der oberen Waldgrenze wird das Hangende des Prasinits, Lagen von stark verschieferten, glänzenden Chlorit-Serizitschiefern mit zum Teil reichlichen Quarzschwielen, wieder von einer Kalkglimmerschieferschuppe überlagert. Diese streicht nach Stunde 19 und fällt mit 25° nach NO, hält aber nur kurz an, worauf dann, bei einer Felswand mit lange sich haltendem Lawinenschnee, wieder Prasinite folgen, die nach etwa 150 bis 200 *m* abermals und mit ganz vorzüglich aufgeschlossener Grenze beider Gesteine, von Kalkglimmerschiefer überlagert werden. Dieser fällt bei Streichen nach Stunde 20 mit 50 bis 60°

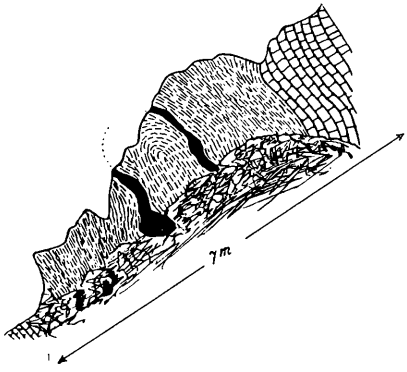

Fig. 2. Aufschluß seitlich an einem verbrochenen Stollen, Kreemahd.
Falte des Grünschiefers mit Erzlager (schwarz) zwischen Kalkglimmerschiefer.

nach NO ein. Über diesem folgt endlich jene Lage Grüngesteine, welche das Erzlager führt, das in seinem Streichen durch zahlreiche Einbaue leicht verfolgbar ist. Beim verstürzten Mundloch eines anscheinend größeren Stollens ist das Erzlager darin prächtig aufgeschlossen (siehe Fig. 2): Zu unterst Kalkglimmerschiefer, dann nach verdeckter Grenze der Prasinit mit dem Erzlager, das durch eine steilstehende Falte in zwei Schenkel zerlegt ist, und hangend darüber, als Felsen, die den Verbruch des Stollens verursachten, wieder Kalkglimmerschiefer. Von hier aufwärts gegen den SO-Kamm der Glingspitze folgt mehrfacher Wechsel von Kalkglimmerschiefer und sehr stark verschieferten prasinitischen Grüngesteinen, die häufig Durchaderung mit Gangquarz unter mehr minder starker Beteiligung von ankeritischem Karbonat und Chlorit zeigen, bis die Serizitquarzite auf die Überschiebung der Tauernschieferhülle durch die Radstädter Decken weisen (siehe besonderes W. Schmidt, 13*a*).

Von Einbauen sind heute kenntlich: vier verbrochene Stollen mit zum Teil recht großen Halden am alten Knappenweg; weiter gegen S in einem Bachriß zwei Stollen, etwas höher oben noch-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

mals zwei, nach einer weiteren Lawinenrinne wieder zwei, ferner ein Stollen in einem steilen Grashang und endlich der höchste Schurf fast ganz am Kamme, wo die Brande von der Zederhauser auf die Kreealm-Seite übertritt. In der streichenden Fortsetzung dieser Einbaugruppe nach NW, am Hang südlich zwischen Punkt 2061 *m* und der Glingspitze, lagen weitere Baue, die wegen Neuschnee bei zweimaligen Versuchen nicht besucht werden konnten.

Einige von diesen Stollen in der Kreemahd, beziehungsweise Kreealm sind zur Not noch auf kurze Strecken fahrbar, die größeren leider alle verbrochen.

Die, soweit sie nicht von den Lawinen weggeführt wurden, teilweise recht großen Halden und einige kleine Erzhaufen enthüllen auch hier wieder die Art der Erzführung und den Mineralinhalt: In aufgespaltenen, chloritischen Schiefern treten Derbkieslagen auf, in anschwellenden und oft auch rasch wieder ausdünnenden oder an andere *s*-Flächen übersetzenden Lagen und Linsen; sie bevorzugen oft auffallend mürbe, chloritreiche Lagen des Gesteins; Derbkies scheint im allgemeinen grobkörniger als Gremskies[1] zu sein; Quarzknauer werden von Chloritzügen mit grobkörnigem Kupferkies umhüllt, dieser ist häufig an den Druckschatten zu derben Nestern angeschoppt; um Faltenkerne aus Derbkies legen sich Chloritmäntel, über die schließlich die Schieferfaltenschenkel folgen, die ihrerseits wieder mehr minder starke Kiesdurchtränkung zeigen. In Gremskies eingeschlossene Quarzmugel führen randlich an den Kies anstoßend 2 bis 3 cm^2 große Eisenglanztafeln; in hellem, epidotreichem, festem Prasinit sitzen Nester aus fettigem Milchquarz, Kalkspat oder Dolomit-Ankerit und derbem Kupferkies, welcher Adern oder ein feines Netzwerk im Quarz bildet; größere Kiesnester mit Fettquarzknauern oder Kalkspatputzen führen häufig eine fast schwarze, chloritische Hülle, die reichlich kleine Magnetit-Oktaederchen (bis 5 *mm*) umschließt usw.

Wir verdanken Niederist (11) Näheres über diese Baue. Er unterschied das Kupferkieslager am Kreeberg, die Baue am Knappenriedel zu Kreemahd und das Hoffnungslager daselbst. Daraus nähere Angaben: Das Lager am Knappenriedel sei ähnlich dem zu Aschauberg (siehe unten), aber liegender als dieses. Die westlichste Spur sei im östlichen Hang des Frauholzgrabens, wo es ein Kiesschnürl bildete, aufgeschlossen gewesen. Von dort bis zum Stollen war das Lager vielfach durch Verwerfer zerstückelt. Im Stollen waren Lagen von lichtem, grobem Gremskies mit wenig Gelferz und Quarz aufgeschlossen. Die Gremsstreifen erreichten selten 5 Zoll, in einzelnen Mugeln aber bis 1 Lachter (= 2 *m*), waren aber höchst absätzig. Das Ausgehende streicht vom Stollen weiter gegen den Schrofmahdgraben nach Stunde 8, ist nahe beim Stollen von Tag aus verhaut. Nach dem Schrofmahdgraben traten wieder viele Zerstückelungen des Lagers auf, das sich aber später wieder sammelt und feinkörnigen Kies führt. Im Planitzgraben erfolgt gänzliche Zertrümmerung des Lagers; das Hangendtrumm verlor sich in einer Kiesausbauchung im dichten Chloritschiefer, das Liegendtrumm zieht sich am westlichen Hang des Grabens bis zu einer schmalen Lettenkluft hin, an der es von einer Lage Kalkglimmerschiefer überschoben wird, darin sich die Gespüren nicht mehr weiter fanden.

Etwas reicher, sonst dem vorigen ähnlich, war das Hoffnungslager in der Kreemahd. Gremsiger Kies liegt in mehreren, durch tauben Chlorit getrennten Streifen.

[1] Unter Gremskies verstand man kiesreiche, meist verquarzte Erzmittel, die zwischen der Derbkiese und dem kiesdurchtränkten Gestein vermitteln.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Linsen und Mugeln hintereinander, die 2 bis 5 Zoll mächtig sind, auch 3 bis 5 Lachter (6 bis 10 *m*) erreichen und dann auch edler sind, so die östliche Sohlstrecke der Handlgrube. Westlich von dieser gehen die Kiese in drei übereinanderliegende Branden zu Tag aus, davon haben die beiden hangenden etwa 1 Lachter mächtiges Stuferz, die liegende flimsige Lagerart geführt. Sie verlieren sich aber bald.

Die größte Mächtigkeit trat im Gesenk, etwas über der Stollensohle auf, wo zugleich auch der größte Adel angetroffen wurde. In der Sohle selbst war das Lager bei gleichzeitiger Mächtigkeitsabnahme bereits zerstückelt. Im Lahngraben war ein Unterbaustollen eingetrieben.

Im östlichen Revier bestand das Lager bald aus edleren, bald aus unedlen Mitteln, wobei aber die edlen weder zahlreich noch ausgedehnt waren, jedesmal mit dem Auftreten von reinem Chloritschiefer begannen und mit dessen Abnahme, beziehungsweise dem Auftreten von Glimmer (Kalkglimmerschiefer?) auch unedel wurden. Die weniger edlen Lagerteile traten auch, z. B. zwischen der Freygrube und dem Marcheckrindlstollen, »in dem mit Glimmer verunreinigten Chloritschiefer« (?) auf.

Das Kupferkieslager am Kreeberg setzt in einer mächtigen (Kalk-) Glimmerschieferpartie auf, gegen den es durch mächtige quarzige Kalkmugeln abgegrenzt ist, so insbesondere am Nordwesthang des Lahngrabens. Das edelste Revier in diesem Lagerzug bestand im Mayrhofbau, wo die Erze von Tag aus auf 200 *m* ununterbrochen abgebaut wurden, bei einer Mächtigkeit bis zu 12 Lachter und einem Streichen nach Stunde 9 mit 40° Verflächen nach NO. Neben Kupferstuferz und Hüttenbruch soll hier gelegentlich, insbesondere nahe dem Hangenden, viel Nickelkies aufgetreten sein, so in den Südoststrecken, wo über das Überhandnehmen des Nickelkieses geklagt wird. Die Nachsuche des Verfassers ergab hier wohl Magnetkies; Nickelkiese konnten weder hier noch auf einem anderen Vorkommen dieser Gruppe aufgefunden werden.

Im Josefstollen nimmt das Lager ab. Sobald in der Lagerart Quarz und Glimmer herrschten, traten an Stelle des Eisenkieses Putzen von Kupferkies und »Nickelkies«, d. h. Magnetkies. Das Lager fiel um etwa 5° flacher ein als jenes am Mayrhofberg und verschlechterte sich auch nach O. Der tiefste Bau, der Hieronymusstollen, war sehr arm; die Veredlung bestand vorwiegend aus abgerissenen Putzen und Nestern, die oft durch Quarz verbunden waren und viel Magnetkies führten, der bald in ausgebauchten Linsen, bald in schmalen Streifen auftrat.

5. Aschauberg.

Am Südhang des bei Aschau mündenden Klettengrabens treten wieder Kiesspuren auf, die sich nach Niederist nach aufwärts anreichern, so daß darauf 1808 ein Stollen auf 20 Lachter eingetrieben wurde. Am Mundzimmer stand Gremskies in einer 1 Lachter mächtigen Mugel an, der sich im Stollen in mehrere, übereinanderliegende Streifen zerschlug. Nach O stellte sich starke Zerrüttung ein, die ein Aufhören der Brande zur Folge hatte, indem es sich in Nester und Trümmer auflöste, die teilweise durch Quarzmugel verbunden waren und im westlichen Hang des Saubrettes am Fuße einer Wand ihr Ende fand. Nicht besucht.

6. Kardeis.

Ein großer Haldenkegel am Eingang in den Kardeisgraben, einem als Übergang von Hüttschlag zum Tappenkarsee häufig begangenen Tal, läßt den Ort des einstigen Bergbaues, der den Weiler Kardeis nährte, leicht auffinden. Die jüngsten Schurfversuche wurden hier in der Zeit des Krieges unternommen, waren aber, neben Überkutten der Halde bloß auf ein Nachreißen eines kurzen, dem Lager

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

folgenden Stollen (siehe unten) beschränkt. Der Unterbaustollen hinter dem Gehöft »Knapp«, dem der auffallende Haldenkegel entstammt, sowie auch der etwas höher an der linken Talseite gelegene, nach der großen, verwachsenen Halde zu schließen anscheinend recht große Bau (Ruperti?), sind derzeit unfahrbar. Wenig hinter diesem zeigt eine Felswand am linken Bachufer einen Ausbiß des Erzlagers: Eine Scholle von grauem Kalkglimmerschiefer wird in ihrem hangenden Teil sehr stark von Kies durchtränkt und geht dadurch in eine gut aufgeschlossene Brande über. Auch um einige der zahlreichen Gangquarzadern und -nester hat sich Kiesdurchtränkung in kleinen Höfen und Schnüren angesiedelt. An einem Nord-Süd-Blatt, das mit 40 bis 50° nach O einfällt und in der Wand als schmales Band ausgebildet ist, wird die Scholle nach oben hin abgeschnitten. Der Kalkglimmerschiefer, die Brande und die Quarzadern setzen sich nicht darüber hinauf fort, sondern dort steht tauber Prasinit an; wohl aber scheint das Blatt selbst, nach der starken Brauneisenführung zu urteilen, noch Kiesspuren zu führen. Leider kann man wegen der sehr brüchigen Felsen ohne künstliche Hilfsmittel nicht zum Schnitt der Brande mit dem Blatt gelangen, wo, wie es von der gegenüberliegenden Talseite aus scheint, einst vermutlich etwas nachgeritzt wurde. Die Kalkphyllitscholle streicht OW und fällt mit 35° nach N. Am oberen Rande gleicht sich die Lagerung durch Schleppung am Blatt dem etwas steileren Einfallen des Prasinites an.

Weiter talauf bestanden am rechten Bachufer weitere Einbaue. Der tiefste ging an einer auffallenden Felsnase, um die der Mühlbach in einem Fluder geleitet wird, unter diesem, fast in der Sohle des Hauptbaches, in OW streichenden und mit 40° nach N fallenden Prasinit um. Man ging dann, stets dem Lager folgend, aufbruchartig in die Höhe, so daß auf etwa 30 bis 40 *m* Höhe das Lager von Tag aus abgebaut werden konnte. Leider erschweren große, verstürzte Platten die Befahrung außerordentlich, so daß, besonders in den oberen Teilen, davon Abstand genommen werden mußte. Streichend folgt höher oben ein Tagausbiß des Lagers, einige kleine, verbrochene Anrisse und schließlich der seit dem Kriege noch offene Stollen, der das Lager gut erschließt. Es steht darin in mehreren, durch Kies imprägnierte Schiefermittel getrennten Lagen an, streicht im allgemeinen N 80° W und fällt mit 40° nach N; das Hauptlager wird bis zu 30 *cm* mächtig, hiezu tritt noch hangend bis 50 *cm* und liegend etwa bis 10 bis 20 *cm* kiesdurchtränkter Schiefer. An einer, vor Ort aufgeschlossenen, N 60° streichenden, wasserführenden Kluft mit etwa 5 *cm* Lettenbesteg werden die Lager abgeschnitten, nachdem sie in ihrer Nähe deutliche Schleppung zeigten.

Von diesem Stollen führt ein Steig zu der am Taleingang stehenden Mühle. Wenige Meter nach dem Stollen ist noch Prasinit aufgeschlossen, dann folgt ein aufschlußarmes Wegstück, in dem anscheinend mürbe Schiefer (Rollstücke) verdeckt sind. Die nächsten anstehenden Felsen, vom Stollen etwa 15 bis 20 *m* entfernt, bestehen bereits aus Kalkglimmerschiefer, der u. a. auch die Felswand bei

obiger Mühle aufbaut, so daß das Kieslager hier nahe der Grenze von Prasinit und Kalkglimmerschiefer, auf die auch die zahlreichen Blätter in den Einbauen zurückgehen, aber noch in jenem liegt. Die Erze dieser Baue sowie jener von der Kreemahd und Wasserfallscharte zeigen als auffallendste Eigenschaft häufig an der Grenze von Derbkies zum mürben Chloritschiefer ein schmales Salband aus einer Lage von Magnetitkrystallen. An den anderen Kiesvorkommen dieses Tales wurde dieses Band nicht mehr aufgefunden.

Außer viel Derb- und Gremskies, der auf den Halden häufig zu finden, aber in den noch zugänglichen Teilen der Einbaue auch anstehend zu schlagen ist und den Kiesen auf den vorbeschriebenen Bauen ähnelt, wäre ein größeres Kalkspatnest, mit etwas Quarz und großen Eisenglanztafeln durchwachsen, von derben Epidotstengeln zum Teil umgeben, zu erwähnen.

Aus Niederist entnehmen wir über Kardeis: Der Liegendschiefer ist schwarz, tonig (Kalkphyllit?), voller Quarzmugeln; das unmittelbar Liegende bildete eine schmale Chloritlage; hangend milder Chloritschiefer. Die streifenförmigen Quarzmugeln sind auch im Hangenden vorhanden und bilden hier gangförmige Drusen mit schönen Krystallen. Haupterz ist Eisenkies, seltener ist Kupferkies; als besonders kupferkiesreich gilt der feine, dichte Kies aus dem oberen Rupertirevier. Magnetit bildete auch ein gesondertes Nest neben dem Kies auf der ersten, westlichen Feldstrecke. Die größten Verhaue waren nahe dem Ausgehenden. Die Lager bestanden aus einer Kombination länglicher Linsen und linsenförmiger Streifen, mehrmals auch aus übereinanderliegenden Linsen, die sich zudem häufig gabelten, wobei dann meist das Liegendtrumm reicher war. Die Erze des Morgenfeldes waren anhaltender und reicher, auch gleichmäßiger als jene des Abendfeldes; die Teufenerstreckung war mehrmals größer als die Länge der Linsen. Die Länge des gesamten Lagers vom westlichen Kiesgespür bis zur östlichen Spitze des Ausbeißens betrug 950 Lachter (1900 *m*), die erschlossene Teufe 30 Lachter flach. Der bis auf wenige Lachter vor dem Klettengraben noch gespürige Lagerschiefer wird durch überfallende Blätter in seiner Mächtigkeit immer mehr geschwächt, der Veredlung beraubt, ihre Stelle durch schmale, taube Quarzstreifen ersetzt. Das Lager spitzt endlich im dichten Chloritschiefer aus. Am westlichen Feldort schneidet der Kies völlig aus, indem er eine linsenförmige Ausbauchung mit stumpfer Zuspitzung bildet, worauf er endet. In der Mächtigkeit war die Grenze entweder scharf mit einem Salband, mit oder ohne Besteg oder es war ein streifenweiser Übergang ins hangende oder liegende Gestein festzustellen. Selten waren Verzweigungen ins Nebengestein (so im Thaddäusstollen) in Form schmaler, kurzer Trümmer.

7. Oflegg.

Wenig hinter den Häusern von Oflegg ist im Doppelgraben am alten, weiter talein völlig verstürzten Holzziehweg ein wohlerhaltener, nur etwa 15 *m* langer Stollen in fast söhlig liegenden Kalkglimmerschiefern angeschlagen. In den ersten Metern führt er geringe Gipsausblühungen; Erz ist im Stollen nicht auffindbar, wohl aber zeigt sich obertags schwache Kiesführung des Schiefers, die vielleicht den (aussichtslosen) Versuch veranlaßt haben dürfte.

8. Zwieselegg im Doppelgraben.

In einer großen, weit überhängenden Wand unter dem neuen Fahrweg in den Doppelgraben, ganz nahe der Talzwiesel ist in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nach Stunde 19 streichenden und mit 25 bis 30° nach N fallenden Kalkglimmerschiefern ein schwer auffindbarer, etwa zehn Schritte langer und sehr weiter Einbau (gesprengt) unter einem etwa 2 *m* mächtigen Quarzmugel noch offen. In seiner Nähe ist die arg gequetschte Glanzschieferlage, die dem Kalkglimmerschiefer eingelagert ist, schwach mit Kies durchtränkt, der ab und zu auch dünne Kiesschnüre bildet. Diese Kiesanreicherungen können bis zu spannenmächtigen Putzen, hauptsächlich aus Magnetkies und Kupferkies bestehend, anschwellen; sie sitzen meist mit Kalkspatadern in Fuchsit führenden Zonen des Schiefers, im Liegenden von Quarzadern. Diese Erzputzen bestehen im Anschliff vorwiegend aus grobkörnigem Magnetkies, der meist recht stark durch beginnende Verwitterung umgesetzt ist (»Vogelaugen«), aus Nestern und Adern aus Kupferkies, grobkörniger, von Entmischungskörperchen freier, aber sehr dunkler Zinkblende. Einzelkrystalle von Arsenkies sind sowohl in Magnet- als auch im Kupferkies eingewachsen; mitunter zeigen sie starke Zertrümmerung und beginnende Rekrystallisation. Geringe Mengen von Bleiglanz begleiten den Kupferkies, große oft zersprungene und fast stets stark gerundete Magnetite und ebensolche Eisenkiese, so wie zahlreiche kleine Körnchen von Titanit und große Ankerite ergänzen den primären Mineralbestand. In einigen größeren Zinkblendelappen enthalten Quarzsäulchen kleine Arsenkieskryställchen, die wohl primäre Einschlüsse darstellen. Vereinzelte, sehr große und einschlußreiche Pyritskelette scheinen Neubildungen aus Magnetkies zu sein. Die Fuchsit führenden Lagen des Kalkglimmerschiefers enthalten meist mehr minder breite Züge von undulösem Gangquarz, der häufig feine Rutilbüschel führt, ein braunspätiges, erbsengroße Porphyroblasten bildendes Karbonat und lichten Glimmer. Dieser zeigt stets nur nahe dem Gangquarz die für den Fuchsit kennzeichnende Färbung und läßt einen geringen Chromgehalt leicht nachweisen. Nach einem NS streichenden und mit 25° nach O fallenden Blatt hängt der obere Wandteil weit über.

Zur Zeit Niederist's war von diesen Schürfen ebenfalls nur mehr eine Strecke in der Fundgrube zugänglich, wo 1 Zoll mächtige, 3 Lachter sich erstreckende Kiesschnürl an der Firste und ein faustgroßer Mugel von Kupfer- und Magnetkies in einem östlichen Vorort vorgefunden wurden. Der höchste Einbau war das Fuschergrübel, der Zwieseleggstollen der tiefste. Da das Gehänge sehr zu Rutschungen neigt (starke Bacherosion), sind auch damals keine Halden mehr vorhanden gewesen, wohl aber waren im Zwieselegg selbst zwei Branden aufgeschlossen.

9. Harrbach.

Im ersten Bachriß südlich der Gehöfte Harrbach aufwärts, gelangt man nach etwa 100 *m* an dessen Südseite, nahe dem Bach zu einem kurzen, noch offenen Schurfstollen in schwach brandigen Kalkglimmerschiefern, die von Quarzankeritschwielen durchschwärmt sind und in deren Begleitung Eisen-, Magnet- und selten auch etwas Kupferkies auftreten. Der Schiefer streicht nach Stunde $19^1/_2$ und fällt mit 45 bis 55° nach NO. Oberflächlich ist der Kies fast ganz

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

verwittert, wodurch der Schiefer völlig zermürbt wurde und zahlreiche Sulfate ausblüten. Von einem eigentlichen Erzlager ist aber rundum nichts zu sehen.

Diesem Schurf gegenüber, in der wegen dichten Unterholzes sehr schwer zugänglichen Harrbachwand, sollen sich die Baue befunden haben, die ich aber nicht mehr auffinden konnte. Niederist berichtet über diese:

Der östlich gelegene Kasparstollen war damals noch offen, in schwarzen Kalkglimmerschiefern angesteckt, welcher Streifen und Mugeln von Quarz und Kalkspat enthielt. Das Erzlager, an diese Quarzmugeln gebunden, bestand aus Nestern von Gelferz in kurzen, 5 bis 10 Lachter weit reichenden Mitteln, wobei das Liegendlager bis 6 Zoll mächtig wurde und örtlich auch bis zu ein Lachter anschwoll. Es war aber sehr absätzig, so daß sich die Eisenkiesstreifen oft im Quarz verloren, der dann an Stelle des Kieses Rohwand (Ankerit) führte. Der westliche Stollen war schlechter, das Ausgehende waren unordentliche Trümmer, so daß in der Wand nur Brandenflecke ohne Zusammenhang sichtbar waren. Die Teufenerstreckung des Lagers betrug maximal 10, meist jedoch nur 3 Lachter.

10. Bichleralm.

Ober dem Gehöft Bichler in Eben bestehen die Wände aus Kalkglimmerschiefer in wechselnden, bald lichten, bald dunklen, graphitischen Lagen, die nach Stunde 19 streichen, mit 40° nach N einfallen, sich aber nach oben etwas aufrichten und am Fahrweg zur Alm und beim Wasserfall hinter Harrbach sehr gut aufgeschlossen sind. Darin finden sich Schwärme von Quarz- und Karbonatadern, in deren Umgebung, namentlich aber in deren Verlängerung nach ihrem Auskeilen sich stark brandige, kiesführende Putzen auftun. Aber nicht alle Quarzgänge bringen hier Erz, so sind die im Bachriß des Bichlerbaches, wenig oberhalb der Stelle, wo ihn der Almweg kreuzt, prächtig aufgeschlossenen, bis zu 2 *m* mächtigen Quarz-Karbonatadern und -gänge alle taub. In der Weide, etwa 20 *m* über dem Almweg, ist am Waldrand der kurze Abendstollen noch offen. Er ist an einer limonitischen Brandenzone angesetzt, die im Hangenden eines mächtigen Quarz-Karbonatganges auftritt, welcher bis über den Weg hinab verfolgbar ist. Nebengestein sind stark gefaltete, steil N fallende Kalkglimmerschiefer. Die Brande ist beim Mundloch gut sichtbar, zieht dann an der rechten Seite der Firste hinein und ist namentlich bei der Stollengabel wieder gut aufgeschlossen, wo sie, stets den Quarzgang begleitend, ein Malachitnest in einer bis $^1/_2$ *m* mächtigen Brauneisenschwarte bildet (Fig. 3). Wie fast alle Vorkommen, die in Kalkglimmerschiefer aufsetzen, hat auch dieses praktisch keine Bedeutung erlangen können.

Im gegenüberliegenden Hang befanden sich die größeren Baue im steilen, dichten Wald unter der Bichler-Niederalm. Ein Stollen wenig unterhalb des Waldrandes konnte noch ein Stück befahren werden, bis ein mehr als 2 *m* tiefer Wassersumpf, der ein in der Sohle abzweigendes Gesenk füllt und wegen der vielen, darin stekkenden, vermorschten Zimmerhölzer auch nicht durchschwommen werden konnte, weiteres Vordringen verhinderte.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Von der Hollereben zieht ein Prasinitzug, der in den Wandeln unter der Almhütte gut aufgeschlossen ist, herüber. Er ist sehr verschiefert und teilweise voll Quarz-Karbonatadern. Diese führen nicht selten auch prächtige Albitdrusen mit 2 bis 3 *cm* großen, wasserhellen oder schwach gelblichen Albiten, die auf beziehungsweise in Kalkspat eingewachsen sind, der seinerseits wieder trübe Quarzstengel dicht überkrustet.

In den Hangendpartien dieses Schieferzuges liegt das durch den noch offenen (Mathias?-)Stollen erschlossene Erzlager. Dieses ist in einem Aufbruch gut aufgeschlossen, wo es sich in seiner ganzen Unregelmäßigkeit zeigt (Fig. 4 und 5). Das bis $^1/_2$ *m* mächtig wer-

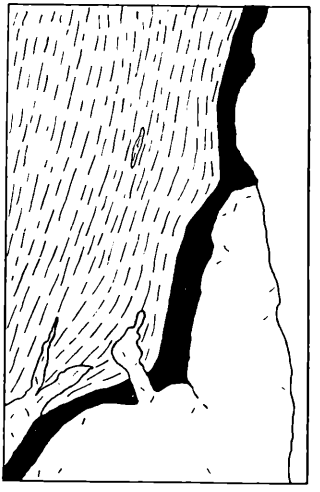

Fig. 3. Bichleralm, Abendstollen.
Brande (schwarz) zwischen mächtigem Quarz-Karbonatgangnest und Kalkglimmerschiefer (gestrichelt): Weiß, rechts: Stollen. Höhe 1·7 *m*.

dende »Lager« besteht aus sehr unregelmäßigen, gefalteten und gestauchten Zügen, Nestern und Putzen von Derb- und Gremskies, der häufig im Druckschatten von Quarz-Karbonatmugeln ansetzt und oft auch Schieferschollen umschließt. Das Nebengestein, meist lichte, recht feinschuppige, Albit- und Ankeritknötchen führende Glimmerschiefer, ist in einer breiteren Zone mit feinkörnigem Eisenkies durchtränkt, trotzdem ist die Grenze des »Lagers« gegen die Schiefer im allgemeinen recht scharf, häufig als eine dünne Lage (1 bis 2 *cm*) aus grobschuppigem Chlorit ausgebildet.

Die übrigen zwei Stollen konnte ich trotz langem Suchen in dem durch Windbruch recht ungangbaren Wald nicht finden. Wie mir der Senner der Bichleralmen, eine der wenigen Personen des Tales, die für die alten Bergbaue noch Interesse zeigten, später mitteilte — er war zur Zeit meiner Begehung leider auf der Hochalm —,

kennt er die Lage dieser zwei Stollen; ihre Mundlöcher seien aber recht verstürzt und verwachsen.

Aus Niederist erfahren wir über diesen Bau: Der oberste Mathiasstollen war der ergiebigste. Die Kiese seien bald in zerrissenen Stücken im Gestein, dann schnürlförmig, bald ausgebaucht (bis über 5 Zoll), teils mannigfach gezackt und in

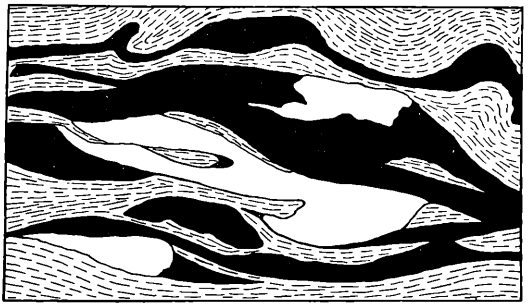

Fig. 4. Bichleralm. Aufschluß im Aufbruch.
Gefaltetes Erzlager (schwarz) mit Quarz-Karbonatputzen (weiß) im gestauchten Schiefer. Breite 2 *m*.

gewundenen Streifen aufgetreten. Die Kupfererze hielten sich stets an Quarzmugeln und erschienen darin in höchstens faustgroßen Nestern. Sie kamen gewöhnlich da zum Vorschein, wo sich die Eisenkiese ausscheiden und bildeten, ohne sich jedoch an ihre Zugrichtung zu halten, deren Fortsetzung. Begleiter der Erze waren stets mächtige Quarzadern mit Kalkspat, Ankerit und Eisenspat. Am schlechtesten waren

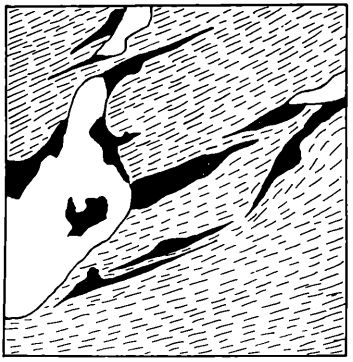

Fig. 5. Bichleralm.
Auskeilen des Erzlagers (schwarz) an großen Quarzmugeln, Auflösen in einzelne Streifen. Höhe 1 *m*.

die Erze am untersten (Nepomuk-) Stollen. Nachdem die ohnehin äußerst unansehnlichen, oft durch kalkigen Quarz zusammenhängenden Grundkiese durch 3 dürre und eine 2 Zoll mächtige, nach Stunde 3 streichende und mit 80° nach N fallende Lettenkluft bis zur bloß brandigen Steinscheide geschwächt worden waren, verloren sie sich nach und nach vor dem Stoße in der Firste an einem großen Quarzmugel gänzlich und einzelne Eisenkieskrystalle erschienen dafür im Chloritschiefer. Im Mitterstollen fanden sich einzelne, bis 5 Zoll mächtige Nester von derbem Kupferkies; er stand aber damals schon unter Wasser. 1841 war ein Gesenk noch schwach in Arbeit.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

11. Golegg.

Der nördlichste Schurf auf Kieslager im Großarltal lag am oberen Ende der Liechtensteinklamm, in der Nähe des Gutes Labenbach. Die geologische Übersichtskarte (siehe Fig. 1; die Detailkarte von Fr. Trauth (15) endet leider außerhalb) verzeichnet hier eine Verzahnung von Radstädter, beziehungsweise Kleinarler Serizitquarziten mit den Klammkalken.

Unmittelbar am östlichen Ufer des Arlbaches, etwa bei »r« des Wortes »Eder« der Spezialkarte (Blatt Johann im Pongau), ist in OW streichenden und 25 bis 30° N fallenden, ganz mürben Lagen von Serizitschiefern (Leukophylliten) ein Kiesausbiß auf mehrere Meter Länge aufgeschlossen: randlich um etwa spannenmächtige Gangquarzlagen tritt schwache Kiesdurchtränkung auf, die einerseits recht gleichmäßig den Schiefer durchsetzt, sich aber auch zu fingerdicken Kiesschnürln anreichert. Durch starke Verwitterung, die zur Bildung dicker Sulfatrinden (zum Teil Bittersalz, allerlei Eisensulfate, Gips, Brauneisen u. dgl.) führte, und dem geringen Zusammenhalt des Gesteins ist es kaum möglich, von diesem Ausbiß halbwegs gute Handstücke zu sammeln. Am Bachufer selbst kittet Brauneisen, das den Verwitterungslösungen entstammt, die Schotter und Sande zu recht festen Konglomeratbänken. Ein ähnlicher, nur weit kiesärmerer Ausbiß in diesen Schiefern ist durch den Bau der neuen Großarler Straße aufgeschlossen worden.

Wenige Meter bachabwärts von diesem Ausbiß ist ein sich gabelnder Schurfstollen in festeren Serizitquarziten noch offen. Die rechte Strecke enthält nach etwa 15 Schritten einen kleinen, 2 bis 3 *m* tiefen, ersoffenen Schacht und geht, dem Gesteinsstreichen folgend, nach O. Die linke Strecke erschließt hangendere, härtere Quarzitlagen, ebenfalls ohne nennenswerte Erzaufschlüsse zu zeigen.

Obertags bilden die mürben Serizitschiefer mit spärlicher Kiesdurchtränkung den südlichen Teil der Uferböschung, sie gehen nördlich in die durch die linke Strecke erschlossenen, härteren Quarzitlagen über, die im Bachbett eine sehr auffallende, hohe Felsnase bilden. Hier zeigen die Serizitquarzite sehr starke Durchaderung, welche zum Teil in echte, quergreifende Gänge übergeht und aus Gangquarz, meist zusammen mit ankeritischem Karbonat und Chloritnestern, besteht. Diese Durchaderung führt unmittelbar am Bachrand hübsche Drusen: auf Quarzgrund sitzen Bergkrystalle und Albite, über beide wuchsen schöne, freie Krystalle von (jetzt limonitisiertem) Eisenspat; der Albit zeigt bis 1 *cm* große wasserhelle Krystalle und kann örtlich gegen die anderen Minerale vorherrschen. Neben diesen Gängen gibt es auch Adern aus eisenreichem, stark limonitisiertem Ankerit, zum Teil mit Malachitflecken und rötlichem Schwerspat (?). Nach längerem Suchen gelang es, vereinzelt im Milchquarz sitzende kleine Putzen von Fahlerz und wenig Bleiglanz aufzufinden.

Aus Niederist erfahren wir über diesen Schurf: Die in der Feldstrecke noch anstehenden Erzspuren bestehen aus sehr feinkörnigem Kupferkies, Fahlerz und Bleiglanz. Lagerart ist matter Quarz in Streifen und Linsen, die sich bald zer-

schlagen und wieder sammeln und von talkigglimmerigem Schiefer mit Kiesimprägnierung umgeben sind. Übertags erscheint das Lager als eine weit ausgedehnte, brandige Masse, die sich am Nordhang des Breitenebentales nächst dem Gute Labenbach in seiner ganzen Mächtigkeit zeigt und längs des Golegg-Grabens bis an den Landsteg zieht.

12. Hubalm.

Im Osthang des Hubalmtales wurde — nach freundlicher Mitteilung des Jägers Puchner — vor einigen Jahren durch einen Gehängerutsch ein alter Stollen bloßgelegt. Die Stelle liegt etliche hundert Meter oberhalb des Baches unter einer steilen, bauchigen, von Grasbändern durchsetzten Felswand, die man am besten erreicht, wenn man beim Gatterl hinter der ersten Almhütte im Hubalmtal den Bach übersetzt und jenseits in der Fallinie ansteigt; sie ist aber nicht leicht aufzufinden. Man verfolgte einen kiesigen Quarzgang ohne größere Erzanhäufung.

Auf der Abendseite des Hubalmtales wurde die Fortsetzung des Schwarzwander Lagers verfolgt und waren Stollen von der Schwarzwand durch den Rücken bis ins Hubalmtal durchgeschlagen.

Die hinteren Talgründe des Hubalmtales reichen wie jene des Großarl-, beziehungsweise Gstößtales in tiefere Hüllschichten, beziehungsweise in den Zentralgranit selbst; dementsprechend gingen die einst dort gelegenen Schürfe auch auf andere Erzvorkommen um (Blei-Silber).

13. Schwarzwand.

Die Stollen der Schwarzwand liegen an der Westseite des zwischen Freyberg und Leitenkogel abzweigenden und vom Reit- und Hubalmtal begrenzten Nordkammes auf etwa 1700 *m*. Sie sind am alten Erzweg, der unmittelbar bei Hüttschlag mündet, am besten zu erreichen. Auf diesem stehen beim ersten Gehöft sehr flach liegende Kalkglimmerschiefer an, die reichlich Gangquarz führen. Aufwärts ist das Anstehende (Prasinitfamilie) zum Teil durch Grobschutt verhüllt. Im darüber befindlichen Wald sind mehrmals Kalkglimmerschiefer, die bei OW-Streichen mit 10 bis 15° nach N einfallen, aufgeschlossen. In diesen liegt auf einem links abzweigenden Seitenweg eine größere, verwachsene Halde mit deutlicher Stollenpinge, leider ohne auffindbare Erze. Näheres ist mir darüber nicht bekannt geworden (siehe aber unten). Auf diese Kalkphyllite folgen flach liegende Prasinite, die aufwärts auf längere Strecken anstehen, durch ein schmales Kalkphyllitband unterbrochen sind, dann aber, allerdings durch mehrmals wechselnde Folgen von gröberkörnigen, massigeren Lagen von Prasinit, feingeschieferten, mürben Chlorit-Albit-Serizitschiefern u. ä. etwas gegliedert, bis weit hinauf durch den Schnölldrißlwald, bei der verfallenen Karlalm, dem Jägerhaus bis zum Punkt 1976 *m* anhalten.

Die gleiche Folge, zu unterst mehrfacher Wechsel von zum Teil recht mächtigen Kalkglimmerschiefern und Prasiniten, welche nach aufwärts sehr an Mächtigkeit zunehmen, trifft man auch in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

den steilen Hängen, wenn man von den Ruinen des alten Schwefelofens im Reitalmtal zur Schwarzwand ansteigt.

Auf einer Kammverflachung südlich Punkt 1976 *m* stehen, noch vor dem Sattel, schmale Bänder von Kalkglimmerschiefer an, die mit 30° unter den mächtigen Prasinit einfallen. Zwischen diesem und den obersten, stark verschieferten Lagen des an Quarz- und Karbonatschwielen reichen Prasinits schiebt sich eine brandige, am Kamm selbst stark ausgelaugte Zone, die in die streichende Fortsetzung der Schwarzwander Kieslager führt. Über die nächsten Prasinitlagen folgen zunächst in einem kleinen Sattel weiße, mit 30° nach N fallende Quarzite, dann zwei Linsen von weißem, zuckerkörnigem Dolomitmarmor (höchstwahrscheinlich Trias), der zwei in einem flachen Kammteil emporragende, sehr auffallende Felsköpfel bildet. Er ist von Gangquarz, Chloritnestern und grobspätigen Karbonatadern durchzogen. Sein Liegendes bilden wieder weiße Glimmerquarzite, reich an Milchquarzgängen, unter die wieder recht mächtige Prasinite und dunkle Schiefer folgen, welche in mehreren Felsköpfeln am Kamm aufgeschlossen sind und Lagen von dunklen, glänzenden Schiefern mit Albitporphyroblasten führen. Die nächste größere Kammerhebung (Punkt 2167 *m*?, mit Meßzeichen) besteht wieder aus Kalkglimmerschiefern, die von der Reitalm, wo sie in Wänden prächtig aufgeschlossen sind, in mächtigen, oft Wände bildenden Zügen heraufstreichen.

Diese wenigen Profilbegehungen zeigen bereits den sehr verwickelten Aufbau, dessen Auflösung, welche für ein genaueres Eindringen auch in die Vererzungsvorgänge für die zeitliche und tektonische Abfolge usw. dringend nötig wäre, ohne Detailkartierung kaum möglich sein dürfte. Für eine solche standen mir aber weder Zeit noch Mittel (z. B. brauchbare topographische Karten; die alten Meßtischblätter 1:25.000 sind teilweise sehr schlecht!) zur Verfügung.

Die Schwarzwand selbst besteht aus flach liegenden, sehr stark verschieferten Gesteinen der Prasinitfamilie, die oft ungemein stark von Quarz-Karbonatschwielen durchsetzt sind. Der Brandenausbiß ist im ganzen oberen Wandteil gut aufgeschlossen und mit sehr zahlreichen, leider meist verfallenen Stollen, Pingen, Gebäuderuinen u. dgl. besetzt. Der Hauptstollen, der einst mehrere Kilometer lang gewesen sein soll und durch den ganzen Kamm bis ins Hubalmtal durchschlagen war, ist in seinem Mundloch durch mächtige Platten verstürzt und führt sehr viel Wasser. Längere Freilegungsversuche scheiterten an meinen ungenügenden Hilfsmitteln (nur Pickel und Hammer) und vor allem am starken Wasserandrang. Obwohl es gelang, den Wasserspiegel um $^3/_4$ *m* zu senken, mußte dennoch von einer Befahrung dieses Stollens abgesehen werden. Wohl aber konnten zwei benachbarte Stollen, einer davon auf ansehnliche Strecken befahren werden, in welchen das Erzlager gut aufgeschlossen ist. Es bildet hier wieder jene unregelmäßigen, mehrfach gefalteten und gestauchten, bald zu mächtigen Linsen anschwellenden, dann wieder bis zu papierdünnen Lagen auskeilenden

Züge, wie wir sie schon auf den anderen Vorkommen kennen gelernt haben und die eine starke tektonische Durcharbeitung so prächtig abbilden. Auch die innige Vergesellschaftung, beziehungsweise Bindung des Lagers an Zonen mit großen Quarzschwielen, Gangnestern und Chloritputzen tritt uns hier in ausgezeichneten Bildern entgegen (Fig. 6, die ein Ortsbild aus einem dieser Stollen, einer Seitenstrecke mit der Häfte: »VI. 51. 1816« zeigt). Umgeben von einer mehr minder breiten Zone kiesdurchtränkter Schiefer treten hier zwei Kupferkiesbänder auf; eines davon tritt an die Stelle einer auskeilenden Eisenkieslage, das andere bildet gewissermaßen die Fortsetzung eines stark gestauchten Quarzknauers. Zwischen diesen Lagerteilen schiebt sich hier stets recht grobschuppiger Chlorit, der die Großbilder der Faltung bis ins kleinste fortsetzt und oft auch schmale Quarz- und Karbonatäderchen führt. Die Erzstufen von diesen Bauen gleichen ebenfalls weitgehend jenen von der Kreemahd, Kardeis usw.

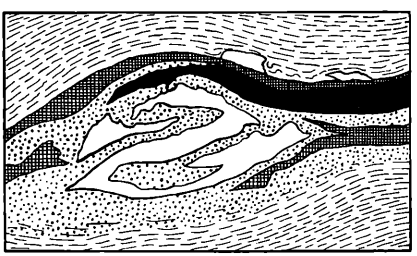

Fig. 6. Schwarzwand. Ortsbild nahe Haft: »VI. 51. 1816«.
Derberzlager (schwarz) keilt bei gefalteter Quarzschwiele (weiß) aus; kupferkiesreiche Putzen (Kreuzschraffen) in Chloritfels (gepunktet); kiesiger Schiefer (gestrichelt), Breite 80 *cm*.

Niederist unterscheidet das Schwarzwander Hangendlager in der Schwarzwand selbst, das Liegend- oder Frauenlager im östlichen Frauenrevier und endlich das Josefhangendlager am oberen Josefistollen in der Hubalm, wobei allerdings damals (1840/41!) schon die beiden letzteren nicht mehr zugänglich waren. Alte, ihm vorgelegene Karten deuteten darauf hin, daß die Lager hier schon viel früher abgebaut wurden und in der Abbauperiode 1780 bis 1798 bloß die von den Alten zurückgelassenen Erze gewonnen wurden, man hiebei aber auf die Dauer wenig ausrichtete.

Der hangende Chloritschiefer führte im näher beschriebenen Hangendlager des Frauenreviers der Schwarzwand oft ebenso schöne Geschicke von Eisen- und Kupferkies und angeblich auch Buntkupfererz, wie der dunklere Schiefer im Liegenden, die aber im Hangenden mehr als streifenähnliche, ja wohl auch gangartig ausartende Ausscheidungen mit Drusen von Kalkspat, Quarz und Chlorit vorkamen, während sie im Liegenden mehr linsenförmige Nester bildeten. Diese Kupferkiese im Hangenden machten nicht bloß einen mächtigen Teil der Nebenvererzung aus, sondern bildeten auch dort, wo der Eisenkies sich ausspitzte, dessen weitere Fortsetzung bis zum Wiedereinspitzen oder völligem Aufhören, vermischen sich mit ihm aber auch zu einem sehr feinkörnigen und reichen Erzgemisch. Die Form der Erzausscheidungen zeigte wieder das Bild vielfach gekrümmter, bald ausgebauchter, bald verdrückter, bald putzen- und nesterförmig zusammengeschobener, bald streifenartig in die Länge gezogener Veredlungen, mit häufigen Hangend- oder Liegendausbuchtungen und vielen tauben oder nur spärlich verkiesten Zwischenkeilen. Die Kieslinsen übergreifen einander in der Streich-, seltener auch in der Fallrichtung. Die Größe der Erzmittel war im Abendfeld am bedeutendsten und nahm gegen Morgen allmählich ab; die Mächtigkeit war sehr verschieden, oft bis 10 bis 12 Lachter.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

In Punkten des Ausartens lag die Abbauwürdigkeit bei 1 bis 3 Lachter, je nach dem Kupfergehalt. Als Eigentümlichkeit hebt Niederist besonders das Auftreten wirklicher, quer durchgreifender Gänge hervor, so des Fünfersturzes im Hangendschlag des Frauenstollens, der einen teilweise offenen Gang bildete, mit Drusen von Quarz, Kalkspat und Chlorit und mit durch Quarz verkitteten Schieferstollen und teilweise, als Zeichen jüngeren Auflebens dieser Gangfläche, auch Gangletten. Bei einem Streichen nach Stunde 5 und 75° Nordfallen war er 1 bis 2 Lachter mächtig. Der Zwölfersturz stellte eine Schmier(Letten)-Kluft dar, deren Streichen mit 10 Uhr und 5° bei einem Einfallen mit 47° nach N angegeben wird; er soll das Schwarzwander Hangendlager ins Liegend verschoben haben, so daß das Frauenlager sein Gegentrumm wäre. Der zweite Zwölfersturz soll ebenfalls 1 Lachter mächtig gewesen sein, sich aber in der Erzführung weniger ausgewirkt haben. Das Einfallen der »Lager« war nicht selten von dem des umgebenden Schiefers verschieden, betrug bald 20 bis 30°, war aber anderseits auch oft schwebend. Die tiefstliegenden Stollen sollen nur der Förderung, Wasserlösung und Wetterung der Frauenlagerbaue gedient haben. Mit einem solchen Stollen ober Hüttschlag wollte man das ganze Schwarzwandrevier unterteufen. Es ist dies vielleicht jener oben erwähnte Stollen im Wald. Die Schwarzwand, wahrscheinlich der größte der Großarler Baue, ist nach Niederist sehr alt und war bis etwa 1835 in Betrieb.

14. Schattbachalm.

Jenseits des Reitalmtales, in der streichenden Fortsetzung der Schwarzwandlager nach W lagen die Baue hinter der Schattbachalm. Die Aufschlüsse sind hier recht schlecht, alle Stollen unfahrbar, die Halden verwachsen, ihre Lage aber sehr leicht aufzufinden. Ein anscheinend größerer, sehr viel Wasser liefernder Stollen (Karl-Ehrenwert-Stollen?) lag, jetzt verstürzt und durch dichtes Erlengebüsch verwachsen, unmittelbar oberhalb des Weges von der Schattbachalm zu einer Hirtenhütte bei Punkt 1815 *m*, wenig unter einer größeren, geröllübersäten Hangverflachung. Die anderen Stollen lagen meist unterhalb dieses Weges, verhältnismäßig nahe beisammen. Wenige Schritte südlich des größeren Stollens zeigt eine kleine Felswand stark verknäulte Prasinite aufgeschlossen, mit fast saigerem Nordfallen. Gegen die Hirtenhütte hin folgen bald flachliegende Kalkglimmerschiefer. Die Haldenfunde zeigen die Gleichheit des Erzlagers mit den anderen dieser Gruppe.

Niederist überliefert uns, daß das Lager eine Hauptmasse mit mehreren Erzausscheidungen bildete. Die Lagermasse bestand aus kiesdurchtränktem Chloritschiefer, der liegend in (Kalk-)Glimmerschiefer überging. Fallen: 13° nach N. Die Gesamtmächtigkeit betrug maximal 8 Klafter bei gleicher Erzqualität wie in der Schwarzwand. Die derben Kupferkiese zogen sich konstant als Nester in dunkler, quarziger Gangart in der Firste hin, darunter folgten Streifen und linsenförmige Trümmer eines Gemisches aus Kupfer- und Eisenkies in vielfältig gekrümmten, zerrissenen und absätzigen Lagern und ausgebauchten Nestern, mit häufigen Zwischenlagen von kiesdurchtränktem oder taubem Gestein. Besonders nahe dem Auskeilen der Erzmittel traten wellenförmige Krümmungen der Erzlagen auf, dafür waren Blätter und Klüfte seltener. Das Ausgehende des Lagers liegt unter dem Moränenschutt der Verflachung. Im Karl-Ehrenwert-Stollen hat man in den obersten Verhauen darin angeblich größere Kiesgeschiebe gefunden, so daß man in dieses Geröll (Moränen) einen Suchstollen vortrieb, aber ohne Erfolg.

15. Toferer Schattseite oder Alttofern.

Das Toferertal wird als Übergang von Großarl, beziehungsweise Hüttschlag nach Badgastein über die Toferer (auch Gamskar-)

Scharte häufig begangen. Wenig hinter den Tofereralmhütten lagen beiderseits des Tales größere Bergbaue auf Kieslager dieser Gruppe: östlich, im unteren Teil des vom Arappkogels herabziehenden Hanges, lagen die Stollen der Toferer Schattseite, westlich weisen die großen auffallenden Halden am Fahrweg in den oberen Talboden, also unterhalb des Fußsteiges zur Toferer Scharte, auf die Baue in der Asten oder Astentofern, die durch ihre häufige Allophanführung mineralogisch etwas bekannter sind.

Die sehr großen Halden der Baue in der Toferer Schattseite sind von den Almhütten bereits so auffallend, daß sie sogar in die sonst recht flüchtig gezeichnete Spezialkarte eingetragen sind (unter »A« des Wortes »Arappkogel«); diesen gegenüber sind auch jene der Asten eingetragen. Sie reichen in mehreren großen Komplexen aufeinanderfolgend, bis ins Haupttal hinab und sind etliche hundert Meter lang.

Ein hauptsächlich aus Grubenwässern gespeister Bachriß enthüllt dort, wo er die große untere Halde seitlich anreißt, die Liegendlagen des Erzlagers: Zu unterst Kalkglimmerschiefer mit mehreren, gut aufgeschlossenen Marmorlagen, O-W streichend und mit 30° nach N fallend; darüber folgt nach einigen zwischengeschalteten Lagen von dichtem Chloritschiefer, der in zwei Lagen auch im Kalkglimmerschiefer selbst eingeschaltet ist, eine Brandenzone und hangend dieser erst Prasinit mit 45° Nordfallen. Auch hier tritt also das Erzlager in den basalen Schieferzonen des Prasinits über Kalkglimmerschiefer auf. Alle Stollen sind verbrochen, waren schon zu Niederist's Zeiten nicht mehr zugänglich. Erze sind aber auf den großen Halden noch reichlich aufzufinden und zeigen wieder den gewohnten Charakter dieser Gruppe.

Aus Niederist: Das Alttoferer und das Foissener Ausbeißen seien zu ein und derselben Hauptlagermasse zu rechnen »und gleich wie das vom Roßköpfl nach dem Schnaitengraben bis an die hohe Asten niederziehende Trumm mit dem Astentoferer Lager zu einem Zuge gehört, so entsprechen auch die Branden in der Salzleckscharte dem tiefer gelegenen Ausbeißen zu Alttofern und am Kendelrain in der Foisse«, wo zwei übereinanderliegende Branden auf die Veredlung weisen, weshalb dort auch ein Schurfstollen eingetrieben wurde.

16. Astentofern.

Der Steig zur Toferer Scharte läßt die großen Halden der Asten links unter sich, führt aber im oberen Almboden nahe an einigen Pingen vorbei. Vom Hauptbach aufwärts trifft man, so weit Aufschlüsse vorhanden sind, unten neben der großen Halde an einigen Stellen Kalkglimmerschiefer; ebenso am Fahrweg in dem oberen Almboden. Wenig über diesem folgen seitlich an einer oberen, viel älteren Halde, die der Bachriß stark abträgt, noch sicher anstehende Kalkglimmerschiefer. Nach einer kurzen, überrollten Strecke folgen aber brandige Lagen mit stark verschieferten grünen Schiefern, die Pingen und alte Anrisse zeigen. Darüber liegt eine nicht sehr mächtige Lage Prasinit, dessen wieder sehr stark verschieferte Hangend-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lagen eine weitere, aber wesentlich schmälere Brandenlage führen. Über diese folgt endlich in den Mähdern und am Steig zur Toferer Scharte wieder Kalkglimmerschiefer, der in zahlreichen Felsköpfeln und kleinen Wandstufen ansteht.

Die Erze der großen Halde zeigen weniger Derberz, als man sonst auf den meisten Halden dieser Gruppe findet; sie sind aber auf einem Erzhaufen vor dem besterhaltenen Stollen oberhalb der jüngeren, weniger verwachsenen Halde in schönen Stufen zu finden und dürften einem jüngeren Wiedergewältigungsversuch entstammen. Sie enthalten verhältnismäßig viel Kupferkies und recht gleichmäßig verteilt auch kleine Quarzknötchen. Der weitaus größte Teil des Haldenmaterials besteht aus mehr minder stark kiesdurchtränkten grünen Schiefern, aber auch vererzten Kalkglimmerschiefern, die dann auf Rissen und Bewegungsflächen nicht selten Allophanlagen führen. Dieser scheint sich durch Einwirkung von Sulfatwässern der Oxydationszone auf die tonig-glimmerigen Anteile des Kalkglimmerschiefers gebildet zu haben, wobei deren Kalkgehalt ausflockend mitwirkte.

Der Brandenzug beginnt nach Niederist am Roßköpfl, einer Erhöhung des SW-Querrückens vom Toferer Tal, setzt über den Schnaiten- oder Astengraben und wird in der oberen Asten von Kalkglimmerschiefer völlig abgeschnitten. Der Allophan sei besonders in den Steinscheiden des Liegendschiefers (das war also Kalkglimmerschiefer) im Sigmund-Hieronymus-Stollen aufgetreten. Im Liegendschlag Nr. 129 habe man auch ein serpentinähnliches Gestein angefahren. Gangspalten mit Drusen von Kalkspat und Quarz seien ähnlich wie zu Kardeis oder Schwarzwand angetroffen worden. Störungen, die gegen die tieferen Strecken hin häufiger wurden, führten meist Lettenbesteg. Dieser begleitete auch manchmal, wie im Jakobstollen, streichend die Erzlager, die dann in kleine Mugeln aufgelöst waren (Störungen nach der Vererzung!). Die verhauwürdige Teufe hielt sich meist nur auf 15 bis 20 Lachter (30 bis 40 *m*). Oft soll das Erzlager »Zacken« ins Hangend oder Liegend gesandt haben.

17. Aigenalm.

Das Aigenalmlager ist in Prasiniten, die von Kalkglimmerschiefer überlagert werden und bei 45 bis 50° einfallen, sich aber auch bis zu saiger aufrichten, als Brandenzone in einigen Felswandeln obertags gut aufgeschlossen. Der Bergbau lag am Osthang der Gamskarspitze. Das Lager läßt sich streichend gegen die Wände des Schrottkopfes hin verfolgen. Der Hauptstollen ist verstürzt, der Unterbaustollen aber noch bis vor Ort zu verfolgen, wo das (arme) Lager namentlich in einem Aufbruch noch gut aufgeschlossen ist. Es ist wieder von linsigen, fettglänzenden Quarzschwielen und Chloritputzen begleitet, die stark gefaltet sind und im großen eine lagerartige Bank im Schiefer bilden. Wo milchiger Gangquarz mit Karbonatputzen auftritt, vertaubt das Lager. Stark verknetete Quarzschwielen enthalten, abweichend von den sonstigen Stufen Magnetkies, der von etwas Kupferkies begleitet, gern an eingefalteten Chloritlagen kleine Putzen und Nester bildet.

Bei der Hirtenhütte im oberen Karboden liegen die Ruinen einer Scheidehütte mit großen Erzhaufen. Auch die Halden sind

teilweise recht kiesreich. Der Bau war nicht sehr groß. Leider beeinträchtigte eine längere Schlechtwetterperiode mit Neuschneefall und große Lawinenreste die Begehungen sehr.

Nach Niederist waren hier Störungen durch Kreuzklüfte mit Lettenbesteg, in welchem Nebengesteins- und Quarzschollen enthalten waren, nicht häufig. Auf der Gasteiner Seite sei das Lager im Ladenstecken vorhanden, wo es ebenfalls beschürft worden sei. Die Ausbisse ließen sich nach O unter den Wänden des Schrottkopfes hin verfolgen; die Branden in der Mayrgroßmahd am westlichen Hang der Bachalm, wo ein verbrochener Stollen und quarzige Streifen mit Kupferkiesnestern ihr Durchziehen bezeugen, sollen ebenfalls zu diesem Lagerzug gehören.

18. Anhangsweise verdient hier wegen seiner gelegentlichen Erzführung der Dolomitsteinbruch von Unterberg nördlich Großarl Erwähnung. Der sehr stark zerdrückte (Radstädter-)Triasdolomit, beziehungsweise Dolomitbresche ist besonders in seinen Liegendlagen ungemein zermalmt, aber durch eine darüber hinweggegangene Mineralneubildung ausgeheilt worden. Kalkspat bildet das Zement der Bresche als weißes Geäder, das mitunter in hübsche Drusen übergeht. Daneben findet man nicht selten Kluftfüllung aus über 1 *cm* großen, weißen Dolomit- neben wassserhellen Bergkrystallen. Auf diesen, aber auch in feinen Adern im Gestein selbst, häufig in unregelmäßigen Schlieren und Putzen sitzen Körnchen von Eisen- und Kupferkies, die bei der Verwitterung Brauneisen- und Malachitflecke liefern. Eisenspatadern mit Quarznähte sind meist stark in Brauneisen umgesetzt und enthalten Hohlräume, die mit feinen Aragonitnadeln überzogen sind. Diese Adern enthalten auch Eisenkies in bis zu $^1/_2$ *cm* großen Einzelkrystallen. Am linken, oberen Teil des Bruches sind meist nahe von Schieferlagen schlierige, eisenkiesdurchtränkte Züge enthalten. Der Kies kann sich zu fingerdicken, derben Lagen anreichern und enthält dann ab und zu Kupferkies und Ankerit beigemischt. In ihrer Nähe treten im verschieferten Dolomit auch unregelmäßige dunkle Züge auf, in welchen in dichtem, grünlich-schwarzem Grundgewebe zahlreiche, aber kleine, stark glänzende Magnetitoktaederchen neben großen Eisenkieswürfeln und einigen Kupferkiesflittern sitzen. Selten sind darin kleine Zinkblendeflitter. Das dunkle Grundgewebe besteht aus feinkörnigem Gemenge aus Karbonat-(Dolomit?-) und Quarzkörnchen, um welche, gleich wie um die Kiese und Magnetite, Penninschüppchen liegen. Das Vorkommen zeigt, daß eine allerdings sehr schwache Vererzung auch noch die sicheren Triasgesteine der Radstädter Decken ergreifen konnte. Zu namhafteren Erzvorkommen ist es aber im ganzen Bereich der Radstädter Tauern nirgends gekommen. (Seekar liegt bereits im Schladminger Krystallin, die alten Baue im Pleißlingtal sind genetisch ganz anders.)

Mineralinhalt.

Im Gegensatz zu zahlreichen anderen Erzlagerstätten hat die mikroskopische Durcharbeitung bei den Kieslagern dieser Gruppe keine nennenswerten Minerale auffinden lassen, die nicht schon mit

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

freiem Auge kenntlich waren. Vor allem fehlen alle komplizierten Sulfosalze, wie Fahlerz, Sulfantimoniate und -arseniate. Die schon im Gelände sehr auffallende Einförmigkeit der Vorkommen in Bezug auf den Mineralinhalt wird unter dem Mikroskop noch verstärkt. Sie wird aufgewogen durch die große Mannigfaltigkeit des Gefüges und brachte für die Verhüttung viele Vorteile.

Der weitaus größte Teil der Erzmassen besteht aus Eisenkies. Er bildet im Derberz und Gremskies ein Pflaster aus meist stark gerundeten oder zerdrückten Körnern, deren Teilchen, so weit sie in erzfreier Umgebung (Quarz) eingebettet sind oder sonst irgendwie ihren ursprünglichen Zusammenhang noch erkennen lassen, vielfach ausgelängt oder in Flatschen auseinandergezogen sind. Meist sind weichere Minerale, vor allem Kupferkies, Chlorit oder Karbonate in den Grus der harten Pyritkörnchen eingepreßt worden und verkitten ihn. Die Umrisse dieser zerdrückten Eisenkiese sind im Gegensatz zu nicht beanspruchten meist vollkommen unregelmäßig, so wie sie eben durch die Zerbrechung der Krystalle entstanden sind; häufig bemerkt man aber, besonders an den durch Kupferkies verkitteten Teilen, beginnende Rekrystallisation. Die feinsten Splitter sind zu kleinen Würfelchen umgesetzt, an den größeren benachbarten scheinen an vorspringenden Ecken kleine Krystallflächen auf. Hin und wieder zeigt auch ein größeres Bruchstück, das zufällig teilweise in Kupferkies, teils in Quarz eingebettet ist, in der dem Kupferkies zugewandten Seite neu aufgesproßte Krystallumgrenzung, während diese der anderen Seite fehlt. Die bei der Rekrystallisation entstandenen Pyrite, beziehungsweise deren Fortwachsungen heben sich vielfach durch geringe Härteunterschiede von den anderen ab oder lassen durch Ätzung die Anwachsungen oder auch häufig Zonenbau erkennen. Oft sind auch, z. B. in den Gremskiesen, größere, gerundete Eisenkieskörner in feinkörniges Zerreibsel eingebettet, vergleichbar den Mörtelkränzen um Quarze in Dünnschliffen gepreßter Gesteine. Bei stärkerer Beeinflussung werden oft ausgesprochen porphyroklastische Strukturen entwickelt. Im allgemeinen sind die Eisenkieskörnchen rein, einschlußfrei, oft ausgesprochene Porphyroblasten; seltener enthalten sie vereinzelt Körnchen von Quarz, Epidot, häufiger Magnetit und Kupferkies, auch Titanit oder Apatit.

Magnetkies ist heute verhältnismäßig selten, was wohl zum großen Teil auf seine leichte Verwitterbarkeit zurückgeht, die ihn auf den Halden rasch zerstört. Er dringt fast stets zusammen mit Kupferkies zwischen zerdrückte Pyrite ein und löst diese mitunter stark an. Auf den Haldenstücken ist er meist weitgehend in feinkörnige Skelettpyrite oder in »Vogelaugen« umgewandelt oder ganz in Brauneisen umgesetzt. So weit er in genügend frischen Körnern beobachtet werden konnte, zeigt er nie Kataklase, sondern ist stets zu einem Pflaster rundlicher Körner rekrystallisiert. In den Derb- und Gremskiesen ist er sehr selten, häufiger in den Quarz-Karbonatnestern oder auf abgepreßten Spänen.

Der Magnetit tritt in schmalen, grobschuppigen Chloritsalbändern häufig mit freiem Auge kenntlich auf mehreren Vorkommen auf. Unter dem Mikroskop ist er in schönen Oktaedern weiter verbreitet; man findet ihn gelegentlich in Derbkiesen in vereinzelten Körnchen oder in Gremskiesen und besonders in kiesigen Schiefern. Er ist stets frisch, ohne Titaneisenentmischung oder Martitbildung. Als Seltenheit erwähnt Niederist das Auftreten eines Nestes aus derbem Magneteisen in Kardeis. Sonst bildet er ausschließlich Porphyroblasten in weichem Chloritfilz, vergleichbar etwa mit den Magnetiten vom Greiner oder jenen vom Kaareck. Es ist für diese chloritischen Lagen bezeichnend, daß sie stets reich an Titanit sind (kleine Disken und große, rundliche Körner). Es ist vielleicht möglich, daß in diesem Zusammenvorkommen von Magnetit und reichlich Titanit Hinweise auf ursprünglich magmatische Bildung von titanhaltigen Magnetiten in den heute zu Prasinit umgeprägten basischen Erstarrungsgesteinen vorliegen, die bei der darüber hinweggegangenen Metamorphose Umprägung in den heutigen Mineralbestand erlitten haben. Gegen eine solche Umbildung spricht aber, daß sich nirgends Reste primärer Magnetite auffinden ließen.

Kupferkies ist nach dem Pyrit das häufigste und auch gesuchteste Erz. Er bildet Adern und Nester im derben Eisenkiespflaster und verkittet oft dessen Zerreibsel. Dabei steht sein verhältnismäßig grobes Korn zu den stark zermörtelten Eisenkiesen in starkem Gegensatz, der Rekrystallisation oder jüngeres Alter des Kupferkieses erkennen läßt. Häufig dringt Kupferkies zwischen Chloritschüppchen ein und spaltet sie weitgehend auf oder enthält frische Chloritblättchen oder -büschel eingewachsen. Fast stets ist der Kupferkies verzwillingt; Kubanitentmischung, die allenfalls möglich gewesen wäre, wurde nicht aufgefunden, obwohl die Schliffe daraufhin durchgesucht wurden. Kleine Körnchen von Zinkblende enthält er häufig eingewachsen, mitunter auch Apatit, Titanit oder Epidot. Er neigt überhaupt weit mehr dazu, andere Körnchen zu umwachsen als der Eisenkies, tritt auch selbst sehr häufig in allerlei Gangartmineralen als Einschluß auf.

In den großen Gangquarznestern bildet der Kupferkies häufig Putzen, Nester oder auch kleine unregelmäßige Körperchen, die sich besonders in randlichen Säumen vorfinden. Besonders häufig verwächst der Kupferkies aber mit den spätigen Karbonaten (Kalkspat, Ankerit, Eisenspat) der Gangnester, deren Randpartien oft vollgepfropft mit seinen Körnchen sind, ähnlich wie auf den Kupfererzgängen. — Gelegentlich soll auch Buntkupfererz aufgetreten sein (Schwarzwand), der Verfasser konnte aber keines auffinden.

Eisenglanz ist in groben Tafeln im Gangquarz, auch in Ankeritnestern nicht selten und bildet neben den Magnetiten kleine Schüppchen in einigen Salbändern. Höchst selten sitzt eine stark gerundete Eisenglanzlamelle in einem Magnetit selbst, auf höheres Alter des Eisenglanzes gegenüber diesen weisend.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Rutil ist in kleinen Säulchen und Zwillingen in den Gangarten sehr häufig, oft von einem Titanitsaum umwachsen. Die großen rundlichen Titanitkörner sind oft durchspickt mit feinen Nädelchen, die vielleicht Rutil sind.

In einigen Anschliffen wurden Spuren von Bleiglanz, Fahlerz und Arsenkies gefunden, deren Seltenheit aber sehr auffallend ist. Wo sie auftreten, sind sie an die Gangnester gebunden.

Manchmal sind in Gremskiesen Höfe aus radialgestellten Quarzsäulchen um größere Pyrite ausgebildet, in welchen dann mehrfach kleine, schwach verzwillingte Albite aufgefunden wurden. In den kiesdurchtränkten Schiefern enthalten die Albite häufig Eisenkieskörnchen eingeschlossen. Auch die Quarz-Karbonatnester mit Kupferkies und groben Chloritschuppen enthalten unter dem Mikroskop öfter, als man mit freiem Auge vermutet, große, reichlich verzwillingte Albite, die dann — neben anderen — auch Kieskörnchen umschließen, wenn gleich diese Nester dazu neigen, die Erze in die Zwickel zwischen die oft recht großen Gangartkörner abzudrängen. Ohne scharfe Grenze gehen diese Putzen in die Drusenräume über, die sich von den alpinen Mineralklüften nicht unterscheiden.

Eine auffällige Gangart, die in fast allen Dünnschliffen reichlich aufzufinden ist, bilden große, rundliche, oft pigmentreiche Apatite.

Chlorit ist die auffälligste und nie fehlende Gangart, bildet allein oder mit Quarz vielfach das Grundgewebe für die Krystalloblasten von Pyrit. Die Chloritblättchen schmiegen sich dabei meist eng an die Kieskörnchen an; nur dort, wo sie mit den radialgestellten Stengelquarzen Höfe um Pyrit bilden, die erkennen lassen, daß sie nach ihrer Bildung von keiner mechanischen Beanspruchung mehr betroffen wurden, stehen sie auch normal auf die Kornoberfläche.

Die sonst noch von diesen Bauen angegebenen Minerale (7*b*, 17) stellen meist Verwitterungs(Oxydations)minerale dar, wie Allophan, Azurit, Malachit, Pharmakolith, Chrysokoll, Goslarit, Eisen- und Kupfervitriole. Ferner wird angegeben (17), daß zwischen Magnesitspat und Magnetkies führenden Quarz-Aggregaten Molybdänglanz vorgekommen sei. Es ist aber nicht zu entnehmen, ob dieser Fund einer Kieslagerstätte entstammt oder einem der sehr zahlreichen Mineralgänge angehört.

Form und Gefüge der Lagerstätten.

Die Form dieser Kieslager neigt im allgemeinen zu langen, aber dünnen Linsen, die einerseits in schmale, aber dafür oft recht weit sich hinziehende Platten-»Lager«, anderseits in Erznester und -putzen übergehen.

Bei den Einzelbeschreibungen der Vorkommen wie auch in den Auszügen aus dem Gutachten Niederist's wurde wiederholt darauf hingewiesen, wie stark große Teile der Lagerstätten durch

tektonische Vorgänge geformt wurden. Größere oder kleinere Teile der Kieslager wurden dabei abgepreßt, zwischen Gesteinsschollen ausgeschmiert oder mit weicheren Gesteinen verfaltet; umgekehrt wurden auch sehr häufig taube oder schwach kiesdurchtränkte Gesteinsschollen in die Lager eingeknetet. Vom Großbild, d. h. vom Auftreten der »Erzlager« als Gesteinskörper, hinweg über die einzelnen Aufschlüsse, beziehungsweise Ortsbilder und den Handstücken bis herab zum mikroskopischen Gefügebild ließ sich eine weitgehende Durchbewegung Schritt für Schritt verfolgen. Die beigegebenen Ortsbilder (siehe Fig. 4 bis 6) könnten ebensogut Schnitte der Erzlager im großen (wie Karten und Profile) als auch Handstücke oder mikroskopische Gefügebilder darstellen; zu ändern wäre dabei nur der jeweilige Maßstab. Die Erkennungsmöglichkeit der Durchbewegung hört im allgemeinen erst beim Einzelkorn auf und auch da erst in sehr verschiedenem Maße: je nach der Möglichkeit, beziehungsweise dem Eintreten einer Rekrystallisation. — Es besteht weder im Felde noch in den Anschliffen ein grundsätzlicher Unterschied im Mineralinhalt oder im Gefüge zwischen Derb- und Gremskiesen und den kiesdurchtränkten Schiefern. Wohl ist meist das Korn der Derbkiese feiner als das der anderen Stufen, ihre Körner sind stärker zermörtelt; das läßt sich aber ungezwungen mit der stärkeren Beanspruchung an jenen Stellen erklären, an welchen die Kiese zwischen harten Mineralen, wie eben anderen Kieskörnchen oder Quarz liegen, während sie an anderen Stellen, vielfach eingebettet in schieferholde weichere Minerale (Chlorit, Glimmer, Karbonate) leichter ausweichen, beziehungsweise erhalten bleiben konnten.

Diese mechanische Durcharbeitung der Lagerstätten wird von einer Krystallisation der Erze und der Gangarten unter Stoffzufuhr (Quarz-Karbonatgänge mit Kupferkies, Albit) ausgeheilt, beziehungsweise überdauert. Diese Krystallisation schuf das heute vorliegende Gepräge eines »metamorphen Kieslagers«.

W. E. Petrascheck (12) hat in seiner Gefügestudie über die Kieslagerstätte von Kallwang diese Art der mechanischen Durcharbeitung von Kieslagern näher erörtert. Auch H. Huttenlocher (9*a*, 9*b*) hat die Umprägung von Erzen, insbesondere der Schweizer Vorkommen beschrieben, weshalb wir hier von weiteren Einzelheiten absehen können.

Die häufigen Quarz-Karbonat-Albitnester mit Erzen zeigen weitaus geringere mechanische Beanspruchung, vielfach überhaupt keine. Wir kommen unten darauf zurück.

Nach der Hauptbewegungsphase, die von der Krystallisation überdauert wurde, traten immer noch mechanische Beanspruchungen auf, die sich aber, entsprechend der wahrscheinlich geringeren Belastung in ganz anderer Form äußerten. Die Hauptphasen zeigen fließende, gleitende, also stetige Umformung; die jüngeren Beanspruchungen führten zu Abscherung und Brechung, d. h. zu unstetigen Gleitvorgängen, die sich als Verwerfer, Blätter usw. auf fast allen Vorkommen unliebsam bemerkbar machten. Hiebei zeigen sich

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wieder die gleichen Verhältnisse, wie in den Lagerstätten der Schellgadener Gruppe: Die ältere Durchbewegung vollzog sich durch Teilbewegungen innerhalb der sich wie ein plastischer Körper verhaltenden Gesteine oder sie sind dort, wo stetige Gleitung nicht ausreichte, durch Chloritneubildung usw. ausgeheilt, zu dichten Chloritfelsen krystallisiert. Die Verwerfer hingegen zeigen unveränderte, lettige Reibungsprodukte, entstanden also in einer Zeit, in welcher die Bedingungen für eine (Um-)Krystallisation nicht mehr vorlagen. W. Schmidt legte (13*b*), von rein theoretischer Behandlung der Gesteinsumformung ausgehend, das Verhalten von Erzlagerstätten unter stetiger Umformung dar und zeigte im Gegensatz hiezu an den Verwerfern den gänzlich anders gearteten Zug der Umformung durch unstetige Gleitvorgänge. Unsere Kieslager geben für diese Ableitungen Musterbeispiele von hervorragender Klarheit.

Herleitung des Erzinhaltes.

Der Zustand, in dem die Kieslager heute vorliegen, entspricht dem eines krystallinen Schiefers erststufiger Krystallisation. Dadurch lassen sich naturgemäß über einen allfälligen vormetamorphen Zustand der Erzkörper kaum durch streng gültige Beweise Schritt für Schritt belegbare Ableitungen geben und alle Deutungsversuche sind mit größeren oder geringeren Unsicherheiten behaftet. Obwohl die verschiedensten geologischen Vorgänge, wie Sedimentation, magmatische Schmelzen, Bildung aus »Mineralgallerten« (4) usw. herangezogen wurden, fehlen wirklich befriedigende Deutung für die Mehrzahl der alpinen Kieslager. Vielfach behilft man sich mit der Ausflucht, daß gleichzeitig mit einer Gesteinsumwandlung auch die darin enthaltenen Erzkörper metamorphosiert wurden.

Da für die Entstehung solcher »metamorpher Kieslager« sehr verschiedene Wege in Betracht kommen, die alle zu ähnlichen Bildungen führen können, möchte der Verfasser besonders hervorheben, daß die nachfolgenden Betrachtungen sich zunächst nur auf die Großarler Vorkommen beziehen und daß schematische Übertragung auf andere vor genauer Überprüfung vermieden werden sollen.

Sicher auszuschließen ist für unsere Kieslager zunächst sedimentäre Bildung der Erzkörper mit nachfolgender passiver Metamorphose, denn die Vorkommen treten außer in Sedimentgesteinen auch, und zwar ganz besonders häufig und ausgedehnt in den (metamorphen) basischen Erstarrungsgesteinen, den Prasiniten und ihrem Gefolge auf. Auch die Bildung der Erzkörper durch abgesonderte Sulfidschmelzen (»intrusive Kieslager«) kommt, abgesehen von der jüngst durch F. Behrend (2) dargelegten, gegenüber den bisherigen Anschauungen weitgehend eingeschränkten Bildungsmöglichkeiten dieser Lagerstätten (siehe auch Berg 3) vor allem deshalb nicht in Frage, weil keinerlei Hinweise auf diese Bildungsart oder auf die nahe verwandte pegmatitisch-pneumatolytische bis kontakt-

metasomatische Entstehung vorliegen, diese Entstehungsarten aber sonst durch vielerlei Anzeichen leicht kenntlich sind (siehe beispielsweise 6*b*).

Das Vorkommen von Kieslagern außerhalb der Prasinitzüge, in Kalkglimmerschiefern usw., spricht anderseits gegen eine unmittelbare Sonderung der Erze aus den heute als Prasinit vorliegenden basischen Erstarrungsgesteinen. Die Häufung der Lagerstätten in beziehungsweise besser an den Prasiniten weist aber darauf hin, daß diese Gesteine an der Vererzung wesentlichen Anteil nahmen.

Auf allen größeren Erzvorkommen dieser Gruppe treten, wie wir gesehen haben, neben den Erzlagern immer wieder wenig durchbewegte Erzputzen, erzführende Quarz-, beziehungsweise Quarzkarbonatgänge, oft mit wesentlicher Albitführung auf, die sich durch ihr meist gröberes Korn, ihr nesterartiges Auftreten und durch ihre oft vorhandenen Drusenräume von den »Erzlagern« stark abheben. Häufig geht von diesen Gangbildungen eine Durchtränkung des Schiefers mit Kies aus oder die »Lager« hören an solchen Putzen auf, indem sie sich plötzlich zu einem gangartigen Nest erweitern, ohne daß sich die Lagerstätte streichend darüber hinaus fortsetzt (Fig. 3, 5, 6). So verschiedenartig die beiden Formen, die »Lager« und die gangartigen Putzen in ihrer typischen Ausbildung auch sind, gibt es häufig Fälle, in welchen man kaum entscheiden kann, ob ein Aufschluß der einen oder der anderen Art zuzurechnen sei. Es wurde viel Mühe darauf verwendet, das Verhältnis beider Formen zueinander zu klären. Es zeigte sich dabei immer wieder, daß eine scharfe Trennung beider nicht möglich ist, sondern daß sie häufig ineinander übergehen und daß hinsichtlich der Formen ganz ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie zwischen »Lagerquarz« und »Gangquarz« auf den Lagerstätten vom Typus Schellgaden (6*a*). Gleich wie dort sind die »Lager« hier erzreicher, trotz aller tektonischen Komplikationen immer noch verhältnismäßig leichter verfolgbar, so daß sie für die Gewinnung vorzugsweise in Betracht kamen, während die Gangnester durch ihren ungemein rasch wechselnden Charakter für einen Bergbau nicht in Frage kommen, sondern höchstens da und dort »mitgenommen« werden können.

Die enge genetische Verbindung der »Lager« und der Gangnester ergibt zwangsläufig die Anschauung, daß große Teile der Kieslager auf hydrothermalem Wege während einer tektonischen Durchbewegung der Gesteine gebildet seien, wobei der Metallgehalt der Lösungen an hiezu geeigneten Stellen ausgefällt wurde. Die Prasinite der oberen Tauernschieferhülle waren in mehrfacher Hinsicht besonders geeignet, einen Metallgehalt aus Lösungen abzuscheiden: Der in den basischen Gesteinen vorhandene Kies- und Magnetitgehalt wirkte seinerseits ausfällend auf Lösungen (siehe Zinkwand!). Anderseits stellen die weithin streichenden Prasinitzüge im Vergleich zu den Kalkglimmerschiefern für Lösungen schwer durchlässige Schichten dar, an welchen sich die Lösungen stauen mußten. Dazu kommt noch als wichtiges Moment, daß die Grenzen zweier

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

so verschiedenartiger Gesteine bevorzugte Bewegungsbahnen bei den sich hier sehr stark äußernden gebirgsbildenden Vorgängen sein mußten und dadurch für einen Angriff der Lösungen weitgehend aufgeschlossen und vorbereitet waren. Setzt der Zustrom erzführender Lösungen während der über eine längere Zeitspanne anhaltenden tektonischen Vorgänge ein und überdauert wesentliche Höhepunkte der Gebirgsbildung, so muß es zur Bildung von Lagerstätten führen, die teilweise sehr stark, in anderen Teilen wieder nicht durchbewegt sind. Außerdem werden die vorhandenen Lösungen die Rekrystallisation unter Zwang stehender oder zerdrückter Erze fördern.

Die Mineralfazies der Lagerstätten (Albit, Chlorit, Quarz, Titanit, Apatit, Epidot), und zwar sowohl der »Lager« als der Gangnester, stimmt mit der Metamorphose der Nebengesteine, die durch die Tauernkrystallisation gegeben ist, überein, so daß die Annahme von gleichen Ursachen — Auslösung der Krystallisation und der Stoffzufuhr durch zentralgranitische Restlösungen unter beträchtlicher Belastung und im Gefolge tektonischer Bewegungen — nahe liegt. Es wird betont, daß stets, wenn von zentralgranitischen Restlösungen die Rede ist, an Restlösungen aus dem möglicherweise in der Tiefe irgendwo vorhandenen Stamm-Magma gedacht wird, dem die einzelnen an der Erdoberfläche erschlossenen Zentralgranitkerne entstammen und die ihrerseits durch diese Restlösungen zum Teil selbst autometamorph beeinflußt wurden.

Damit ist aber die eigentliche Quelle des zugeführten Schwefels und der Metalle noch nicht unbedingt festgelegt: Die Restlösungen werden in der Regel diese Elemente aus ihrem Stamm-Magma mitbringen. Sie könnten sie aber auch bei ihrem Weg durch tiefer liegende Hüllschichten aus anderen Gesteinen aufgenommen, verfrachtet und wieder abgesetzt haben. Schließlich könnten die Granite selbst größere Mengen erzführender Gesteine eingeschmolzen oder deren Metallgehalte sonst irgendwie in ihrem Reaktionbereich aktiviert haben. Ähnliche Vorgänge dürften für die Bildung der Spatmagnesite und allenfalls der Talklagerstätten in den Ostalpen in Erwägung zu ziehen sein, deren Chemismus und Sonderstellung bei der sonstigen engen Verbundenheit mit den Erzlagerstätten bisher keine befriedigende Erklärung hat finden können.

Die zunächst vorhandenen und bereits im Gelände auffallenden Widersprüche in den Lagerstätten, wie das Anklingen an eine Vererzung im Gefolge basischer Erstarrungsgesteine und zugleich an die ohne Zweifel im Gefolge der Zentralgranite auftretenden sauren hydrothermalen Quarz-Albit usw.-Gänge, das Auftreten zumeist in oder an Prasiniten, daneben aber auch in Kalkglimmerschiefer, Serizitschiefern und die offensichtliche Neigung, tektonische Grenzen zu bevorzugen, insbesondere jene zwischen Kalkglimmerschiefer und Prasiniten, die bald ungemein starke vor-, beziehungsweise parakrystalline, dann aber auch wieder fehlende Durchbewegung und der Übergang in die offenen Drusenräume vom Charakter der alpinen

Mineralklüfte lassen sich durch die geäußerte Anschauung zwanglos erklären, beziehungsweise stehen mit ihr in gutem Einklang.

Der hydrothermale Teil der Vererzung der Kieslager vollzog sich nach diesen Vorstellungen so, daß Kiese, insbesondere Pyrit, während gebirgsbildender Vorgänge, auf beziehungsweise innerhalb bewegter Gesteinshorizonte zur Abscheidung gelangten, sie also ihre Durchbewegung gewissermaßen gleichlaufend, primär aufgeprägt erhielten. Die äußeren Bedingungen, Temperatur, Druck und Lösungsgenossen waren hiebei derart beschaffen, daß Krystallisation sowohl der Erze als auch der Nebengesteine in der Fazies der Schieferhüllenmetamorphose stattfand. Diese äußeren Umstände hielten zunächst auch nach Abschluß der Hauptgebirgsbildung noch an; auch der Thermenzustrom überdauerte die Bewegung. wenngleich sich deren Inhalt gesetzmäßig änderte und dadurch die auf vielen Vorkommen nachgewiesenen verschiedenen »Phasen« ihrer Absätze (taube und erzführende Gänge usw.) zustande kamen, die schließlich in den letzten Stadien mit der Bildung der alpinen Kluftminerale ihr sichtbares Ende fanden.

Der vor dieser hydrothermalen Phase vorhandene und anregend auf die Ausfällung wirkende primäre Erzgehalt der Prasinite, dessen Masse sich nicht annähernd schätzen läßt, wurde bei dieser Vererzung weitgehend umgebaut. So wurde wahrscheinlich der Titangehalt der magmatisch gebildeten Magnetite als Rutil und Titanit ausgefällt und die Magnetite dabei rekrystallisiert; der vermutlich ursprünglich vorhandene (Magnet-)Kies wurde aufgezehrt; sein geringer Nickelgehalt, der erfahrungsgemäß immer darin vorhanden ist, ebenfalls umgesetzt, da (abgesehen von der Verwechslung Niederist's, der Magnetkies als Nickelkies anspricht) mehrmals von Nickelblüte und Grünfärbung von Silikaten durch Nickelgehalte die Rede ist, so daß ein geringer, nicht an Arsen gebundener Nickelgehalt da und dort aufgetreten sein mag. Diese gelegentlich, als Seltenheiten auftretenden Nester sind uns natürlich heute bei der beschränkten Zugänglichkeit der Gruben verschlossen. Soweit solche Stücke auf den Halden waren, sind sie im Laufe der Zeit (mindestens hundert Jahre, für die alten Halden zum Teil wesentlich viel mehr!) durch Verwitterung zerstört oder bei gelegentlichen Überkuttungen einbehalten worden. Dadurch kann man sich gerade über die Führung seltener Metalle nur ein ganz allgemein gehaltenes Bild machen.

Diese zunächst umständlich erscheinende Genesis dieser Kieslager, die Rückführung auf zwei getrennte magmatische Vorgänge, wobei der ältere durch die Überdeckung des zweiten weitgehend verwischt wurde, wird, verglichen mit den anderen bisher vorgeschlagenen Deutungsversuchen ähnlicher Kieslager, sowohl dem allgemeinen geologischen Bau, den in den Gruben erschlossenen Verhältnissen und den Feldbeobachtungen in gleicher Weise gerecht.

Auf vielen zentralalpinen Erzlagerstätten wird die eigentliche Gangvererzung durch eine lagerhafte, deutlich an stetig verformte Bewegungshorizonte gebundene Kiesimprägnierung eingeleitet, die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nur deshalb weniger häufig zur Beobachtung gelangt, weil das jüngere Ganggefolge durch ihre praktisch verwertbaren Metallgehalte die Aufmerksamkeit weitgehend auf sich lenkt. Vom Verfasser wurden solche Kiesdurchtränkungen vor allem auf den silberreichen Bleizinklagerstätten der Schladminger Tauern (Eiskar, Duisitz, Roßblei u. a.), aber auch auf den Kupferkies-Fahlerzvorkommen, wie Giellach, Larzenbach, ebenso auch Mitterberg und Buchberg beobachtet. Sie treten ferner auch auf mancher der »Grazer« Bleizinkerzlagerstätten u. a. auf.

Vergleiche mit anderen Kieslagern der Ostalpen.

In den Ostalpen gibt es eine Unzahl von Kieslagern, darunter solche ganz verschiedener Entstehung und dadurch auch sehr verschieden in Form und Inhalt. Ein an der Grenze pegmatitisch-hydrothermaler Bildungen mit kontaktmetasomatischer Einwirkung auf Marmore entstandenes Vorkommen im Lavanttal (Lamprechtsberg) hat der Verfasser vor einigen Jahren beschrieben (6*b*). Eine völlig andere Art wird durch die schlierigen Vorkommen von Magnet- und Kupferkies mit Magnetit in den zu Serpentin umgewandelten basischen Erstarrungsgesteinen des Murwinkels bei der Pfeifenbergeralm usw. vertreten. Eine höher metamorphe Abart solcher, an basische Erstarrungsgesteine gebundener primärer Schlieren dürfte in dem hauptsächlich aus Magnetkies bestehenden Kieslager in den Amphiboliten bei der Weißwand im Schladminger Untertal und vermutlich auch in den Kiesnestern ober Seeboden am Millstättersee vorliegen (6*c*). Ein sehr wahrscheinlich rein hydrothermal gebildetes »Kieslager« an Bewegungsflächen liegt, soweit bisher darüber etwas bekannt ist (6*c*), im arsenkiesreichen Vorkommen von Weittal am Fastenberg bei Schladming vor. Alle diese Lagerstätten treten aber in ihrer Verbreitung und Ausdehnung weit hinter jene Art von Kieslagern zurück, wie sie die hier behandelten darstellen. Ohne die hier dargelegte Anschauung über ihre Entstehung vor eingehender Überprüfung auf die anderen anwenden, beziehungsweise übertragen zu wollen, zeigen viele von den großen und bekannteren Kieslagern der Ostalpen, wie Kallwang, Walchen bei Oeblarn, Fragant, Meißling bei Mandling usw. weitgehende Ähnlichkeit mit den Großarler Vorkommen, nur scheint bei manchen eine hydrothermale Phase hier fehlende Elemente, wie As, Sb, Ag usw., gebracht zu haben.

Die hier besprochenen Großarler Kieslager stellen einen Ausschnitt aus einem sich weit nach W erstreckenden Zug dar. Jenseits des Gamskarkogels treten gleiche Kieslager im Gasteiner Tal mehrfach auf, ziehen von dort ins Rauristal und weiter bis in den Pinzgau hinein. Bei der großen Zahl der Vorkommen muß irgend eine Auswahl getroffen werden, sei es, daß man entweder möglichst alle Vorkommen eines geschlossenen Gebietes oder aber nur die wichtigeren des ganzen Zuges in die Untersuchung einbezieht. Der

Verfasser wählte den ersten Weg, da das Einzugsgebiet des Großarltales einen in sich recht geschlossenen Raum darstellt, der sich nordwestlich an frühere Arbeitsgebiete des Verfassers anreiht. Maßgebend war anderseits auch der Umstand, daß der Verfasser schon länger eine Übersicht über die Vererzung am Ostrande der Tauern vorbereitet und darin auch die Stellung dieser Erzlager angeschnitten werden muß.

Die Akademie der Wissenschaften hat durch Gewährung einer Beihilfe aus der Mojsisovics-Stiftung den Abschluß der schon 1931 und 1933 begonnenen Feldbegehungen im Sommer 1935 ermöglicht, wofür hier ergebenst gedankt sei. Herrn Sektionschef i. R. Ing. M. Wenger (Wien) sei für die liebenswürdige Überlassung einer Abschrift des sehr umfangreichen Gutachtens von Niederist aus dem Jahre 1841 nochmals der Dank ausgesprochen. Die in diesem Gutachten vielfach sehr eingehenden Grubenbeschreibungen ergänzten die heute möglichen Beobachtungen in vieler Hinsicht, denn in den rund hundert Jahren seit der Stillegung dieser Gruben gingen sehr viele zu Bruch und entziehen sich so unserer Beobachtung. Einige Einwohner des Großarltales, so der Jäger Puchner bei der Mündung des Toferer Tales, der Senner der Bichleralmen oder der Schafhirte der Kreealm, der mit seiner vielhundertköpfigen Herde die weiten, oft ungemein steilen Grashänge zwischen Glingspitz, dem Zederhaustal und dem Murtörl abweidet, erleichterten mir durch ihre Angaben über die genauere Lage der Vorkommen die Arbeit vielfach sehr. Im allgemeinen aber fällt die Bevölkerung des Großarltales durch ihre Interesselosigkeit gegenüber jener etwa der Schladminger Tauern oder Oberkärntens unangenehm auf.

Schrifttum.

1. Beck H., Die Goldvorräte Österreichs. C. R. XV. Intern. Geol. Congr. S. Afrika, 1929, 35.

Behrend Fr., Die »Intrusive Kiesgruppe« und ihre wahre genetische Stellung. Zeitschr. f. prakt. Geol., *43*, 1935, 122.

3. Berg G., Die Entstehung der Schwefelkieslager, insbesondere derjenigen von Sulitelma. Forschg. u. Fortschr., *5*, 1929, 334.

4. Canaval R., Altersverschiedenheiten bei Mineralien der Kieslager. Zeitschr. f. prakt. Geol., *18*, 1910, 181.

5. Ehrlich C., Über die nordöstlichen Alpen. Linz, Wimmer, 1850, 58.

6 *a*. Friedrich O., Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden. Berg- u. Hüttm. Jb., *83*, 1935, 1.

b. — Eine alte, pegmatitische Lagerstätte (Lamprechtsberg). N. Jb. Min. 65. Beilgbd., 1929, 159.

— Unveröffentlichte Beobachtungen des Verfassers.

7 *a*. Fugger E., Die Bergbaue des Herzogthums Salzburg. Salzburg 1881.

b. — Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. Selbstverlag, Salzburg 1878.

8. Hauer F. und Foetterle F., Geologische Übersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. Wien 1855, 33.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

9 *a*. Huttenlocher H., Zur Kenntnis verschiedener Erzgänge aus dem Penninikum und ihrer Metamorphose. Schweiz. M. P. M., *5*, 1924, 181.

b. — Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geot. S. Kl. Mittg. Nr. 4 und Schw. M. P. M., *14*, 1934, p. 21—149.

— Metallogenese und Metallprovinzen der Alpen. Metall und Erz, *23*, 1926, 607.

10. Lipold V. M., Allgemeiner Bericht über die geologische Aufnahme der I. Section der k. k. Geolog. Reichsanstalt im Sommer 1853. Jb. d. Geol. R.-A., *5*, 1854, 253.

11. Niederist J., Geognostisch-bergmännische Untersuchung von Groß-Arl. Großarl, 8. März 1841. Unveröffentl. Handschr. Hofkammerarchiv Wien (ohne zugehörige Karten und Pläne). Abschrift von M. Wenger.

12. Petrascheck W. E., Gefügestudie an der metamorphen Kieslagerstätte von Kallwang. Berg- u. Hüttm. Jb., *76*, 1928, 85.

13 *a*. Schmidt W., Der Bau der westlichen Radstädter Tauern. Denkschr. d. Wiener Akad., *99*, 1924.

b. — Lagerstättenumformung. Zeitschr. f. öff. Baudienst usw., *5*, 1924, 155.

14. Stur D., Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hoch-Golling und dem Venediger. Jb. d. Geol. R.-A., *5*, 1854, 818.

15. Trauth Fr., Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. Denkschr. d. Wiener Akad., *100*, 1927, 101 und *101*, 1928, 29.

16. Wolfskron M., Geschichte des Lungauer Bergbaues. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwes., *32*, 1884, 295; *33*, 1885, 328 und Mitt. d. Ges. Salzbg. Landkd., *24*, 1884, 131.

17. Zepharovich V., Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich. Wien 1893.